

10.5
595
497
31
enopl 1

ANNALES MEDICINAE EXPERIMENTALIS ET BIOLOGIAE FENNIAE

REDACTORES:

E. MUSTAKALLIO
(TURKU)

U. UOTILA ARMAS VARTIAINEN
(HELSINKI) (HELSINKI)

ALVAR WILSKA
(HELSINKI)

A. I. VIRTANEN
(HELSINKI)

EDITOR

K. O. RENKONEN

REDIGENDA CURAVIT

A. R. ALHA

ÜBER DIE EIGENSCHAFTEN DER
MENSCHLICHEN TRÄNENFLÜSSIGKEIT

von

K. JUNNOLA

VOL. 31

1953

SUPPLEMENTUM 1

MERCATORIN KIRJAPAINO
HELSINKI, FINLAND

UNIVERSITY OF MICHIGAN
MEDICAL LIBRARY

AUS DER UNIVERSITÄTS-AUGENKLINIK ZU HELSINKI
VORSTAND PROF. DR. MED. MAUNO VANNAS

AUS DEM SERO-BAKTERIOLOGISCHEN INSTITUT DER UNIVERSITÄT HELSINKI,
VORSTAND PROF. DR. MED. K. O. RENKONEN

ÜBER DIE EIGENSCHAFTEN DER
MENSCHLICHEN TRÄNENFLÜSSIGKEIT

VON

K. JUNNOLA

Wird mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität
Helsinki am 29. November 1952 um 12 Uhr im Auditorium XII
zur öffentlichen Verteidigung vorgelegt

HELSINKI 1952

Helsinki 1952
Helsingin Liiketarjapaino Oy.

VORWORT.

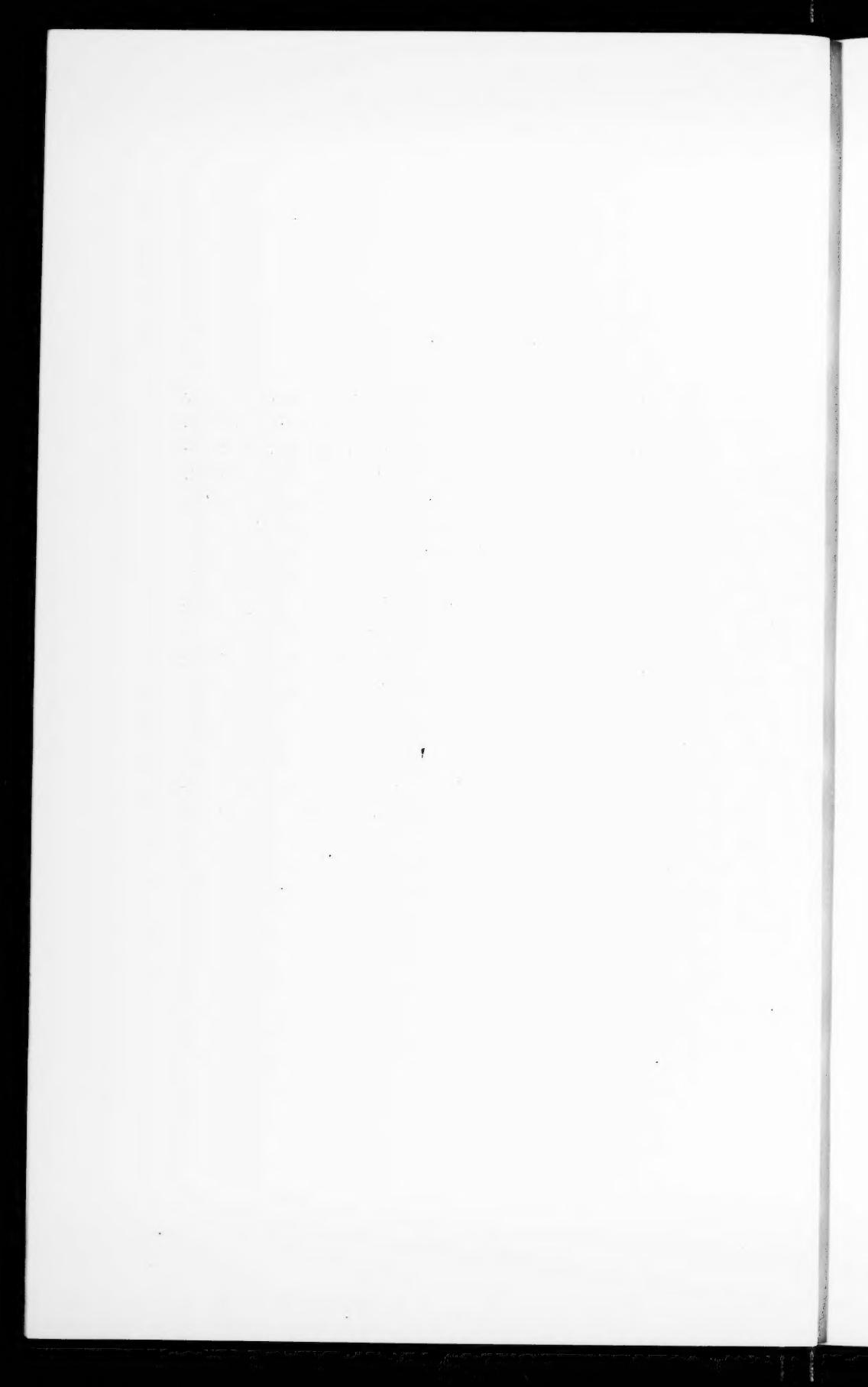
Die wissenschaftlichen Arbeiten, welche die Voraussetzungen für die vorliegende Publikation gewesen sind, wurden in den Jahren 1946—1950 in der Universitätsaugenklinik zu Helsinki und im Sero-Bakteriologischen Institut der Universität Helsinki durchgeführt.

In diesem Zusammenhang habe ich die Ehre, Herrn Prof. Dr. med. Mauno Vannas, meinem ehemaligen Lehrer und Vorstand der Augenklinik, meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen für das grosse Interesse, das er meiner Arbeit entgegengebracht hat, sowie für die wertvollen Ratschläge und Instruktionen, die er mir während der Durchführung der Arbeit gegeben hat.

Herrn Prof. Dr. med. K. O. Renkonen, dem Vorstand des Sero-Bakteriologischen Instituts, der teilweise das Thema zu dieser Arbeit gegeben hat, bin ich für seine unermüdliche Anspornung und bereitwillige Anleitung, die für das Gelingen meiner Arbeit so ausschlaggebend gewesen sind, allergrössten Dank schuldig.

Warmen Dank richte ich auch an die Ärzte und Krankenschwestern der Augenklinik für ihre freundliche Hilfe beim Sammeln und Untersuchen der Fälle.

Ins Deutsche übersetzt wurde die Arbeit von Frau M. Kahanpää, der ich bestens danke.



INHALTSVERZEICHNIS.

	Seite
I. Literaturübersicht	7
A. Über die Sekretion der Tränenflüssigkeit	7
a. Die physiologischen Schwankungen der Tränensekretion	8
b. Die Schwankungen der Tränensekretion bei pathologischen Zuständen des Organismus	10
c. Durch Krankheiten des Auges bedingte Schwankungen der Tränensekretion	10
B. Über den Zellengehalt der Tränenflüssigkeit	11
a. Über den Zellengehalt bei normalen Zuständen	11
b. Über den Zellengehalt bei pathologischen Zuständen	11
C. Über die physikalischen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit.....	12
D. Über die chemische Zusammensetzung des Tränensekrets	12
E. Über die biologischen Eigenschaften des Tränensekrets	15
a. Die biologischen Eigenschaften bei den physiologischen Zuständen des Auges	15
b. Die biologischen Eigenschaften bei pathologischen Zuständen	16
c. Das Lysozym und die pathologischen Zustände des Auges.....	21
II. Zweck der Untersuchungen	22
III. Anordnung der Untersuchungen	25
A. Das Material	25
B. Die Sekretion der Tränenflüssigkeit	25
a. Das zur Bestimmung der Sekretion von Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren	26
b. Die Tränensekretion im gesunden Auge	27
c. Die Sekretion von Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten.....	28
d. Zusammenfassung der Untersuchungen über die Tränensekretion	31
C. Das Verfahren beim Sammeln der Tränenflüssigkeit	32
D. Über den Zellengehalt der Tränenflüssigkeit	33
a. Das zur Bestimmung des Zellengehalts angewandte Verfahren...	33
b. Die Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit gesunder Augen...	34
c. Über den Einfluss der Augenarzneien auf die Zellmengen der Tränenflüssigkeit	35
d. Über den Zellengehalt der Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten	37
1. Der Zellengehalt bei den »äußeren» Augenkrankheiten.....	37
2. Über die Zellmenge der Tränenflüssigkeit bei den »inneren» Augenkrankheiten	43
3. Die Veränderungen der Zellmengen in den verschiedenen Stadien von Ulcus serpens corneaे	45
e. Zusammenfassung und Diskussion der Untersuchungen über die Zellmengen der Tränenflüssigkeit	48
E. Über den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit	49
a. Das zur Bestimmung des Eiweissgehalts der Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren	49
b. Der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit bei gesunden Personen	52

c. Über den Einfluss der Medikamente auf den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit	53
d. Der Eiweissgehalt des Tränensekrets bei Augenkrankheiten.....	54
e. Die Schwankungen des Eiweissgehalts während der Entwicklung der Augenkrankheiten	60
f. Zusammenfassung der Untersuchungen über den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit	63
F. Über die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit	63
a. Das zur Bestimmung der antibakteriellen Wirkung der Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren	65
b. Über die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit von gesunden Augen	67
c. Über den Einfluss des Alters der Versuchspersonen auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit	69
d. Über den Einfluss des Geschlechts auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit	69
e. Der Einfluss der künstlichen Reizung auf den antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit	71
f. Über den Einfluss der Augenarzneien auf die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit	72
g. Die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit in kranken Augen	72
1. Die antibakteriellen Titer bei den Fällen von Ulcus serpens	73
2. Die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit bei anderen Augenkrankheiten	74
h. Kann man Veränderungen der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit während des Verlaufs von Augenkrankheiten feststellen?	77
i. Zusammenfassung der Untersuchungen über die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit	79
G. Korrelationen	79
a. Über die Beziehung der Tränensekretion zu den Zellmengen	84
b. Über die Ziehung der Tränensekretion zum Eiweissgehalt	85
c. Über die Beziehung der Tränensekretion zu den antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit	86
d. Über die Beziehung der Zellmengen der Tränenflüssigkeit zu ihrem Eiweissgehalt	87
e. Über die Beziehung der Zellmengen der Tränenflüssigkeit zu ihren antibakteriellen Eigenschaften	88
f. Über die Beziehung des Eiweissgehalts der Tränenflüssigkeit zu ihren antibakteriellen Titern	90
IV. Zusammenfassung	92
V. Literaturverzeichnis	96

I LITERATURÜBERSICHT.

A. ÜBER DIE SEKRETION DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Mit der Tränenflüssigkeit ist im Folgenden die im Bindegautsack des menschlichen Auges sowohl in physiologischen als auch in pathologischen Zuständen vorhandene Flüssigkeit gemeint. Dieselbe wird sowohl von den sogenannten eigentlichen Tränendrüsen als auch von den accessorischen Drüsen der Bindegaut ausgeschieden.

Über die Menge der Tränenflüssigkeit und den jeweiligen Anteil der genannten Drüsengruppen an der Bildung der Tränenflüssigkeit in den *physiologischen* Zuständen des Auges sind die Forscher verschiedener Ansicht gewesen. ARLT (1855), HENKE (1858), WEBER (1863) und STELLWAG (1865) nahmen an, dass die Tränendrüse auch normalerweise einen Überschuss von Tränenflüssigkeit produziere, welcher dann durch den Tränennasengang in die Nase fliesse. GAD (1883), und GOLDZIEHER (1894) waren der Ansicht, dass die Tränendrüse, wenn das Auge nicht gereizt ist, nur sehr kleine Flüssigkeitsmengen abscheide. Dieser Standpunkt, welchen SCHIRMER (1903) experimentell gestützt hat, ist wissenschaftlich in den letzten Zeiten herrschend gewesen. Andererseits ist es klar, dass, solange das Auge offen ist, ständig Tränenflüssigkeit ausgeschieden werden muss, denn es verdunstet ständig Flüssigkeit und die Augen sind ja bekanntlich immer feucht. Während des Schlafs, wenn die Augen geschlossen sind, geht keine derartige Verdunstung vor sich, weshalb die Sekretion der Tränenflüssigkeit dann aufgehört hat.

Über die absolute Menge der in 24 Stunden ausgeschiedenen Tränenflüssigkeit liegen voneinander beträchtlich abweichende Mitteilungen vor. MAGAARD (1882) hat berechnet, dass eine Tränendrüse in 24 Stunden 3,18 g ausscheidet, unter der Voraussetzung, dass die Sekretion ständig weitergeht. Die Menge erscheint sehr

gross, auch wenn man den Fehler, den der Autor insofern macht, als er auch Sekretion während der Nacht voraussetzt, korrigiert. MAGAARDS hoher Wert dürfte wohl auch dadurch bedingt sein, dass er die Tränensekretproben von der gereizten, entzündeten Bindegewebe nahm. Die späteren Autoren sind bezüglich der Menge der Tränenflüssigkeitssekretion zu beträchtlich kleineren Zahlen gekommen. So berechnet z.B. SCHIRMER (1903) die Menge des ausgeschiedenen Tränensekrets in den 16 Stunden des Wachseins auf 1/2—3/4 g, von welcher Menge in der gleichen Zeit ca. 0,27 g verdunsten. Nach BALÍK (1951) ist die Sekretion der Tränenflüssigkeit, in welcher beträchtliche individuelle Unterschiede vorkommen, durchschnittlich 75—77 mg pro Minute, was also 1,4—1,5 g in 16 Stunden entspricht. Nach SCHIRMER produziert die normale Bindegewebe keine überschüssige Flüssigkeit, sondern nur soviel, wie zur Befeuchtung der Bindegewebe selbst notwendig ist. Die oben genannte Flüssigkeitsmenge von 0,5—0,75 g wird nach SCHIRMER von der eigentlichen Tränendrüse ausgeschieden. Dass die Sekretion der Bindegewebstrüsen allein das Auge genügend feucht zu halten vermag, zeigt uns der Versuch von NUËL (1882): Das Lid wird umgedreht und getrocknet, und bald danach ist seine Bindegewebe wieder feucht. Der Versuch ist natürlich ziemlich grob, die Bindegewebe des Augenlides wird natürlich beim Trocknen etwas gereizt, so dass man kein richtiges Bild von der normalen Flüssigkeitssekretion bekommt, er zeigt uns aber doch, dass die Bindegewebe bei Bedarf selbst für ihre Feuchtigkeit zu sorgen vermag.

Nach HENDERSSON und PROUGH (1950) ist die Sekretion der Tränenflüssigkeit bei den älteren Personen geringer, aber ein deutlicher Unterschied zwischen den Geschlechtern lässt sich nach ihren Untersuchungen in dieser Hinsicht nicht feststellen.

a. Die physiologischen Schwankungen der Tränensekretion.

Der nervöse Mechanismus, welcher die Tränensekretion reguliert, ist noch nicht völlig geklärt. Fördernd wirken auf die Tränensekretion folgende Faktoren ein: a) psychische und b) reflektorische Einflüsse sowie c) die sog. Cionnervation. Psychische Einflüsse sind u.a. Trauer, Schmerz, grosse Freude, welche oft eine starke

Vermehrung der Tränensekretion verursachen. Das psychische Weinen ist für den Menschen charakteristisch, und es ist bei keinem niedrigeren Lebewesen und auch nicht bei neugeborenen Kindern angetroffen worden. Im allgemeinen ist man der Ansicht, dass dieses Weinen die Folge der Reizung eines hypothetischen »Zentrums« sei, aber über die Lokalisation und Physiologie eines solchen Zentrums weiss man nicht viel. Nach LUTZ (1931) liegt es wahrscheinlich im subthalamischen Gebiet.

Reflektorische Tränensekretion kommt beispielsweise dann vor, wenn die Schleimhaut der Nase mit verschiedenen Reizmitteln oder durch Berührung irritiert wird oder bei Reizung des Auges selbst durch Gase, Berührung, Rauch, Staub, starkes Licht, Wind, Kälte u. dergl..

Als Mitinnervation wird das bei manchen Personen vorkommende Tränen der Augen im Zusammenhang mit Gähnen und Essen bezeichnet.

Über die Reflexe der Tränensekretion.

Die Innervation der Tränendrüse ist nach der jüngsten Auffassung folgende: Die Tränendrüse wird von folgenden drei Nerven innerviert:

1. Sensorische Fibrillen aus dem Tränendrüsenzweig des N. trigeminus.
2. Sympathische Fibrillen aus den Cervicalganglien, welche teils durch den Plexus caroticus gehen und der Arteria lacrimalis folgen, teils durch das Ganglion sphenopalatinum und den N. zygomaticus laufen und in der Tränendrüse endigen.
3. Parasympathische Fibrillen, welche vom N. facialis ausgehen, den sie als N. petrosus superficialis major verlassen, in das Ganglion sphenopalatinum einmünden, von wo aus sie durch Anastomose eines Zweiges des N. maxillaris, Ramus zygomatico-temporalis und des N. lacrimalis die Tränendrüse erreichen.

Das Zentrum der Nervenfibrillen im Gehirn ist noch unbekannt, es scheint aber in der Nähe des Kerns des N. facialis im Hirnstamm zu liegen (MÜLLER 1924). Die parasympathischen Fibrillen nehmen vom Kern des N. glossopharyngeus oder dessen Nähe ihren Ausgang (WILBRAND und SAENGER 1900). Es ist angenommen worden, dass der sensorische Teil des Reflexbogens der N. trigeminus sei, und dass die Versiegung des Tränenflusses, welche durch Zerstörung des Trigeminus bedingt ist, durch das Fehlen der sensorischen Reizung verursacht werde. Ebenso hat man vermutet, dass den motorischen Teil des Reflexbogens entweder der Sympathicus oder die mit dem N. facialis in Verbindung stehenden parasympathischen Fibrillen bilden. Nach der gleichen Hypothese sorgt der Sympathicus für die normale Sekretion der Tränendrüse, während wiederum der N. facialis die zeitweilig notwendige reichliche Tränensekretion hervorriefe.

b. Die Schwankungen der Tränensekretion bei pathologischen Zuständen des Organismus.

Ausser bei den eigentlichen Krankheitszuständen der Augen ist vermehrte Tränensekretion auch bei vielen Allgemeinkrankheiten, wie Trigeminusneuralgie und Migräne infolge von anomaler Nervenreizung, beobachtet worden. Desgleichen ist pathologischer Tränenfluss auch bei Tabes, Hysterie, bei der Basedow'schen Krankheit, Exophthalmus sowie seltener bei Myxödem und Gravidität beobachtet worden.

Verminderung oder Fehlen der Tränensekretion ist auch oft wahrgenommen worden. Dann stand häufig ein kongenitaler Fehler in Frage. Es ist vorgekommen, dass die Tränendrüsen unentwickelt waren. HEUBNER (1900) stellte bei der Obduktion eines Patienten, bei dem die Tränenflüssigkeit vollkommen gefehlt hatte, kongenitale Aplasie im Kern des V., VI. und VII. Zerebralnervs fest. KAYSER (1921) beobachtete in einem ähnlichen Falle eine kongenitale Trigeminus-Paralyse. Viel öfter als bei den oben genannten Krankheiten lässt sich Verminderung der Tränensekretion bei Facialislähmungen verschiedener Herkunft oberhalb des Ganglion geniculi feststellen. Diese Lähmungen können entweder kongenital oder später erworben sein, und im letzteren Falle kann die Sekretion sich wieder herstellen, wenn die Krankheit heilt. Bei Botulismus wird auch oft in den ersten Tagen nach der Infektion Fehlen der Tränen neben dem Versiegen der Speichelsekretion beobachtet.

c. Durch Krankheiten des Auges bedingte Schwankungen der Tränensekretion.

Bei den Augenkrankheiten, insbesondere bei Entzündungen, ist der Tränenfluss ein sehr gewöhnliches Symptom. Bei den Entzündungen des vorderen Teils des Auges (Bindehaut, Hornhaut, Lederhaut) tragen zur Vermehrung der Tränenflüssigkeit ausser der eigentlichen Tränendrüse die zahlreichen Drüsen der Bindehaut bei, deren Anteil in vielen Fällen denjenigen der Tränendrüse vielleicht sogar übertrifft. In das Sekret mischen sich auch wegen der lebhafteren Zirkulation eingetroffene Bestandteile des

Blutes: Leukozyten, Fibrin usw., so dass sich die Tränenflüssigkeit bei derartigen Krankheiten von der physiologischen Tränenflüssigkeit beträchtlich unterscheidet. Es gibt auch eine Krankheit, bei welcher die Sekretion der Tränendrüsen versiegt, Keratoconjunctivitis sicca. Diese Krankheit, für welche neben einer eigentlich trockenen Bindegauatzündung das Vorkommen von oberflächlichen Corneaerosionen charakteristisch ist, ist vermutlich eine Systemkrankheit der Tränendrüsen und möglicherweise noch einiger anderer Drüsen.

B. ÜBER DEN ZELLENGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

a. Über den Zellengehalt bei normalen Zuständen.

Nach MEISNER (1912) kommen im Tränensekret unter normalen Verhältnissen einige Epithelzellen und Leukozyten vor.

b. Über den Zellengehalt bei pathologischen Zuständen.

Was die Zellen des Tränensekrets bei Krankheitszuständen des Auges anbelangt, so ist es seit altersher bekannt, dass bei der Conjunctivitis vernalis reichlich eosinophile Zellen vorkommen. Nach THYGESEN (1946) sind bei der epidemischen Keratoconjunctivitis im Tränensekret in der Hauptsache Monozyten und Lymphozyten enthalten. Laut BIETTIS (1948) Mitteilung könnte die Zählung der Epithelzellen des Bindegauatzekrets ein Weg zur Frühdiagnose des A-Vitaminmangels sein. Er führt jedoch keine Methode zur Zählung der Zellen und auch keine Resultate von möglicherweise durchgeführten Versuchen an. In der Literatur habe ich auch keine Angaben darüber gefunden, wieviele Zellen in der Raumeinheit des Tränensekrets physiologisch vorhanden sind, und ob bei pathologischen Zuständen die Mengen der Zellen und ihre Veränderungen Bedeutung z.B. für die Beurteilung der Entwicklung der Krankheit haben.

C. ÜBER DIE PHYSIKALISCHEN EIGENSCHAFTEN DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Nach der Literatur ist das normale Tränensekret eine klare, eiweissarme, alkalisch reagierende Flüssigkeit, deren spezifisches Gewicht bei +20 C 1,0086 (ARLT 1855) oder 1 001—1,005 (CERRANO 1910) ist. Sein osmotischer Druck ist etwas geringer als der osmotische Druck des Blutes und ungefähr der gleiche wie derjenige der intraocularen Flüssigkeit. Die Reaktion (pH) ist nach CHARLTON (1921) 7,2, KUSUNOKI (1922) stellte fest, dass sie zwischen 7,4 und 8,4 schwankt, HOSFORD (1935) kam zu der Zahl 7,35, und nach GARDILČIĆ (1937) ist der pH-Wert des eigentlichen Tränendrüsensekrets 7,73, und wenn mit dem Sekret der Tränendrüse Bindegau sekret vermischt ist, ist der Mittelwert pH 8,00. Der letztgenannte Autor stellte also fest, dass die Drüsen der Bindegau alkalischeres Sekret absondern als die eigentliche Tränendrüse. Nach RÖTTH (1922) ist der refraktorische Index der Tränenflüssigkeit 1,3369.

D. ÜBER DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DES TRÄNENSEKRETS.

Die chemische Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit variiert, wie man beobachtet hat, bei den verschiedenen Personen, und beim gleichen Individuum konnten nach verschiedenen Reizungen beträchtliche Unterschiede in der Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit festgestellt werden (RÖTTH). Die Untersuchung der Tränenflüssigkeit wird natürlich in hohem Masse dadurch erschwert, dass es schwierig ist, genügend grosse Mengen davon zu bekommen. Um Tränensekret zu bekommen, muss zu Irritamenten gegriffen werden, deren Beschaffenheit bei den verschiedenen Autoren variiert, und vielleicht hat diese Verschiedenheit der Irritamente die Forscher zu unterschiedlichen Resultaten bezüglich der chemischen Zusammensetzung des Tränensekrets geführt. Die beigelegte Tabelle zeigt die bisher publizierten Mitteilungen über die chemische Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit.

TABELLE NR. 1.
DIE CHEMISCHE ZUSAMMENSETZUNG DES TRÄNSEKRETS.

Der Gehalt an den verschiedenen Stoffen ist in Gewichtsprozent angegeben. Man sieht, dass insbesondere der Eiweissgehalt bei den verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich ist. FRERICHS (1846) hat in dieser Beziehung den kleinsten und MAGAARD den grössten Wert. Die von den drei übrigen Autoren mitgeteilten Eiweisswerte liegen zwischen den obengenannten und verhältnismässig nahe beieinander. Nach BACH (1894) umfassen die Proteine des Tränensekrets Albumin und Globulin. Laut FLEMING & ALLISON (1923) enthalten die menschlichen Tränen einen Eiweissstoff, welcher immunologisch anders beschaffen ist als das Eiweiss der anderen Sekrete des Blutes und des Körpers oder die Albumine der Gewebe. RIDLEY (1938) teilt mit, in den normalen Tränen einen histaminähnlichen Stoff so reichlich angetroffen zu haben, dass er bei intrakutaner Injektion eine Histaminreaktion hervorruft. (Er vermutet, dass das normale Kammerwasser einen Stoff enthält, welcher die Wirkung dieser histaminähnlichen Substanz hemmt, und dass bei Glaucom dieser das Histamin »hemmende« Stoff im Kammerwasser fehle).

Von den anderen in der Tränenflüssigkeit enthaltenen Substanzen sei erwähnt, dass MUCK (1900) kleine Mengen von Tiocyanat darin gefunden hat, und dass etwas Mucin darin festgestellt worden ist.

Über die chemische Zusammensetzung des Tränensekrets bei pathologischen Zuständen des Auges sieht man in der Literatur dann und wann Mitteilungen. So haben MICHAEL & ALII (1935) und MICHAEL (1936) die Schwankungen des Kochsalzgehaltes im Tränensekret bei einigen Krankheitszuständen des Auges untersucht. Er hat beobachtet, dass bei Tieren die Sympathetomia carotica den NaCl-Gehalt der Tränen so beeinflusst, dass die NaCl-Menge zuerst abnimmt, dann ansteigt und schliesslich zu ihrem ursprünglichen Wert zurückkehrt. Sympathicus-Reizung steigert seiner Beobachtung gemäss den Kochsalzgehalt der Tränenflüssigkeit, Vagusreizung wiederum vermindert ihn.

Über mögliche Unterschiede des Eiweissgehalts der Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten im Vergleich zu den normalen Mittelwerten oder eventuelle Schwankungen während der Entwicklung der Krankheit habe ich in der Literatur keine Mitteilungen gefunden.

E. ÜBER DIE BIOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN DES
TRÄNENSEKRETS.

a. *Die biologischen Eigenschaften bei den physiologischen Zuständen des Auges.*

In der Tränenflüssigkeit sind nach HEGNER (1916) dann und wann Antikörper des Serums angetroffen worden.

Wenn man das an der Oberfläche der gesund erscheinenden Bindeglocke anzutreffende Sekret bakteriologisch entweder direkt im Mikroskop oder mit Hilfe von Bakterienkulturen untersucht, so stellt man beim grössten Teil der Fälle in der Probe Bakterien fest. Diese Bakterien sind meistens in der Luft oder auf der Haut vorkommende Saprophyten, und gewöhnlich sind sie nur in kleinen Mengen vorhanden. FICK (1887) stellte u.a. bei 26 gesunden Personen 18 mal Bakterien auf der Bindeglocke fest. Bisweilen werden auf einer solchen Bindeglocke einige als pathogen geltende Bakterien, wie Pneumokokken, Staphylokokken, Koch-Weeks'bazillen ange troffen, aber die nähere Untersuchung der Bakterien zeigt meistens, dass sie apathogen sind. Zu bemerken ist, und darauf haben u.a. LEBER (1888) und BACH (1894) hingewiesen, dass man auf der Bindeglocke, obwohl sie so der Bakterieninvasion ausgesetzt ist, doch nur wenig Bakterien findet. Um dies zu klären, hat LEBER die mechanische Bedeutung des Blinzeln der Lider und der Spülung durch die Tränen hervorgehoben. Der gleichen Ansicht war GENDEREN-STORT (1891), welcher bei seinen Untersuchungen Colibazillen und als Versuchstiere Kaninchen verwendete. Er impfte auf die Bindeglocke des Auges bei gesunden Kaninchen Colibazillen, machte in bestimmten Zeitabständen Kulturen und zählte die entstandenen Kolonien. Die Anzahl der Kolonien nahm während der Versuche ständig ab. Danach unterband der genannte Forscher die Canaliculi der Kaninchen und führte die entsprechenden Impfungen und Kulturen aus. Er stellte fest, dass dieses Mal die Bakterienkolonien viel langsamer abnahmen. Auf Grund seiner Kaninchenversuche zog GENDEREN-STORT den Schluss, dass auch im menschlichen Auge der geringe Bakteriengehalt dadurch bedingt sei, dass die Bakterien wegen der natürlichen Irrigation in die Nase gespült werden. Nach ihm müssten, wenn das Fehlen

der Bakterien auf die chemische Wirkung der Tränenflüssigkeit zurückzuführen sei, in einem Auge, dessen Canaliculi verstopft sind (wobei mehr Tränensekret vorhanden ist), die Bakterien schneller verschwinden als in einem normalen Auge. BERNHEIM (1893) dahingegen war überzeugt von den baktericiden Eigenschaften des Tränensekrets, als er experimentell festgestellt hatte, dass die mit Hilfe von Reizung vom gesunden Auge erhaltenen Tränen deutlich den *Staphylococcus pyogenes aureus* zu töten vermochten. Mit seinen gleichzeitig publizierten Versuchen stützte MATTHEUS die Feststellung, dass das Tränensekret die in Frage stehenden Bakterien tötet, und er zeigte auch, dass es sich so auch bezüglich zahlreicher anderer in der Bindegelatine anzutreffender und reinkultivierter Bakterien verhält. BACH (1894) seinerseits hebt die Bedeutung des Umstandes, dass die Bakterien mit der Tränenflüssigkeit in die Nase gespült werden, für das Verschwinden der Bindegelatinebakterien hervor, wenn er auch zugibt, dass die Tränen insbesondere bei der Zerstörung der Eiterbakterien eine gewisse Rolle spielen könnten. Dies bewiesen die von dem erwähnten Forscher durchgeführten Versuche. RÖMER (1899) hat experimentell gezeigt, dass das Tränensekret völlig virulente Bakterien nicht zu töten imstande ist. Er impfte nämlich auf die normale Bindegelatine von Versuchstieren Milzbrandsporen und stellte fest, dass dieselben noch 7—8 Tage nach der Impfung vorhanden waren. HELLEBERG (1900) konnte aus seinen Versuchen wiederum den Schluss ziehen, dass die Tränenflüssigkeit eine deutliche baktericide Wirkung auf die pyogenen Staphylokokken habe, und diese Wirkung war umso stärker, je weniger Bakterien vorhanden waren. Zu einer positiven Auffassung kam auf Grund seiner Untersuchungen auch LINDAHL (1907), welcher tödende Wirkung bezüglich der Streptococcen aber der Pneumokokken wahrnahm. Dahingegen waren sich NEDDEN (1907), SCHNEIDER (1909) und MEISNER (1912) einig darüber, dass das normale Bindegelatinesekret keine baktericiden Eigenschaften habe.

b. Die biologischen Eigenschaften bei pathologischen Zuständen.

Aus den früher auf Seite 15 und 16 erwähnten Untersuchungen GENDEREN-STORT über bei Kaninchen hervorgerufene Dacryo-

stenose kann man den Schluss ziehen, dass der verursachte Krankheitszustand die antibakterielle Wirkung des Tränensekrets des Kaninchens jedenfalls nicht gefördert hat. Bei entsprechenden Krankheitszuständen beim Menschen machten DE BONO und FRISCO (1899) sowie PLAUT und ZELEWSKI (1901) in gleicher Richtung gehende Beobachtungen, indem sie feststellten, dass die keulenförmigen Bakterien in der nach Exstirpation des Tränensacks entstandenen Tränenstase sich stark vermehrten. AHLSTRÖM (1895) wiederum probierte die bakterientötende Wirkung seines aus einer Tränen-drüseneistel erhaltenen Sekrets in Bezug auf den Staphylokokkus aureus aus, dessen Pathogenität durch Corneaimpfung beim Kaninchen festgestellt worden war. Auf Grund dieser Versuche kam er zu dem Schluss, dass derartige Tränen keine baktericiden Eigenschaften hatten. Als er hingegen Augensekret von Kindern mit Conjunctivitis phlyctaenulosa nahm, stellte AHLSTRÖM Abnahme der Anzahl der Bakterien unter der Einwirkung der Tränen fest. Unter normalen Verhältnissen haben die Tränen Ahlströms Ansicht gemäss keine wesentlichen »antiseptischen« Eigenschaften bezüglich der Bindeglobulinen, aber eine derartige Eigenschaft kann sich bei gewissen Reizungszuständen entwickeln. Das Verschwinden der Bakterien des Bindeglobulins ist nach ihm mehr ein Verdienst mechanischer Momente als der »antiseptischen« Wirkung der Tränen. Auf dem gleichen Standpunkt stand auch NEDDEN, nach welchem das bei Entzündungen der Bindeglobulin anzutreffende Sekret bakterienhemmende Eigenschaften bekommt, und diese umso mehr, je stärker die Sekretion ist. Nach SCHNEIDER führt das Einträufeln von Adstringentia dazu, dass das Bindeglobulinsekret, welches normalerweise keine baktericiden Eigenschaften hat, bakterientötend wird. MEISNER sprach, indem er sich dem obigen Autor anschloss, seine Ansicht dahin aus, dass das Bindeglobulinsekret infolge von Adstringentia oder anderer Reizungen, zu welchen der Autor auch die Bakterien-Infektionen rechnet, baktericid wird.

Worauf die vermutliche baktericide Fähigkeit der Tränenflüssigkeit zurückzuführen ist, ist eine Frage, die viele Forscher interessiert hat. SCHNEIDER betrachtete die baktericide Fähigkeit des Tränensekrets als ein Verdienst der Leukinen. Nach AHLSTRÖM wiederum stand die Alkalität der Tränen in einem gewissen Verhältnis zur bakterientötenden Fähigkeit des Tränensekrets. Er beobachtete, dass Tränen,

welche eine starke alkalische Reaktion hatten, weniger Wirkung auf die Staphylokokken aufwiesen als die schwächer alkalischen Tränen. Im Jahre 1922 behauptete FLEMING, die baktericide Kraft des Tränensekrets sei durch das Lysozym bedingt, ein bezüglich seiner Eigenschaften an die Fermente erinnernder Stoff, welchen er in den meisten Geweben und Sekreten des Körpers sowie besonders reichlich im Eiweiss des Hühnereis und im Tränensekret antraf. Diese Substanz, welche Bakterien schnell aufzulösen vermöchte — am besten in nahezu neutraler Reaktion und bei einem Kochsalzgehalt von 0,5 % —, war thermolabil, indem sie bei +75 °C in einer halben Stunde zerstört wurde. Über die Bedeutung des Lysozyms als Schutzstoff der Augen war Fleming der Auffassung, dass die menschlichen Tränen — dank ihres Lysozyms — den grössten Teil der Luftbakterien des Laboratoriums zu zerstören imstande sind, und dass das Lysozym in günstigen Verhältnissen grössere antibakterielle Wirkung habe als die allgemein gebrauchten Antiseptica. Auch nach NAKAMURA (1923) hat die Tränenflüssigkeit eine beträchtliche Schutzwirkung hinsichtlich der Luftbakterien, und er betrachtet die geringe Bakterienmenge des Bindegautsacks in der Hauptsache als ein Verdienst des Lysozyms. Nach HALLAUERS (1930) Ansicht ist die Bedeutung des Lysozyms als antibakterieller Schutzstoff des Auges unbestreitbar, und der gleichen Auffassung ist auch COCIOBA (1938), nach welchem das Lysozym des Augensekrets ein sehr wichtiger Schutzstoff in normalem Zustand sei. TARLOWSKAJA (1939) legt dar, dass das Lysozym eine baktericide Substanz sei, deren Eigenschaften stärker sind als die der anderen antiseptischen Stoffe.

Nicht ganz so überzeugt von der Bedeutung des Lysozyms wie die obigen Autoren waren GOLDSWORTHY und FLOREY (1930), welche auf Grund ihrer Untersuchungen unsicher darüber waren, ob das Lysozym eine rein antibakterielle Funktion habe. Über die Art des Einflusses des Lysozyms auf die verschiedenen Bakterien gibt es eine Menge von untereinander ziemlich widersprechenden Untersuchungsresultaten. Nach FLEMING (1929) wirkte das Lysozym des Tränensekrets törend ausser auf die saprophytischen Mikrokokken auch u.a. auf den Streptokokkus faecalis sowie wachstumshemmend auf die Coli- und Typhusbazillen. Laut RIDLEY (1928) wirkt das Lysozym der Tränenflüssigkeit auf die Staphylo-, Strepto- und

Pneumokokken sowie auf das Choleravibrio, und nach ihm gehen auch der Gonokokkus, Meningokokkus, Bacillus anthracis sowie der virulente Pneumokokkus in einer Lysozymkonzentration, welche die gleiche ist, wie die entsprechende Konzentration der Tränen, zugrunde. Dahingegen haben ČAVKA und PRICA (1929) und VENCO (1933) keine Wirkung des Lysozyms der Tränenflüssigkeit auf die pathogenen Bakterien beobachtet.

Die Beschaffenheit und Wirkungsweise des Lysozyms haben ebenfalls die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen. Die Vermutung von FLEMING, dass das Lysozym ein gewisses Ferment sei, wurde auch von SURANYI (1927) auf Grund seiner eigenen Untersuchungen gestützt, während wiederum KIGASAVA (1927) seine Auffassung dahin aussprach, dass die Lysozyme in erster Linie in den Bakterien übermässige Empfindlichkeit gegen die Veränderungen der Wasserstoffionenkonzentrationen hervorrufen, welche zur Lyse der Bakterien führen kann. Dass diese letztgenannte Auffassung nicht stichhaltig sein kann, haben auf Grund ihrer Untersuchungen MEYER, THOMPSON, PALMER und KHORAZO (1934) nachgewiesen, welche darlegten, dass das Lysozym ein Enzym oder ein Enzymgemisch (= Mucinase) ist und später (1936), dass die Lyse sich nicht auf physikalischem Boden erklären lässt (durch Verminderung der Oberflächenspannung bedingt), sondern das Wesen der Lyse ist, dass das Lysozym reduzierenden Zucker von den Mucoiden oder Polysaccariden des empfindlichen Sarcinas befreit. Ferner stellten die genannten vier Autoren im Jahre 1936 und unabhängig von ihnen ROBERTS 1937 fest, dass das Lysozym ein Protein ist.

ABRAHAM und ROBINSON gelang es im Jahre 1937 Lysozym zu kristallisieren.

EPSTEIN und CHAIN (1940) legten ihre Auffassung vom Mechanismus der Lysozymwirkung dar, welche heutzutage offenbar herrschend ist. Nach ihnen enthalten die für Lysozym empfindlichen Bakterien ein homolekulares Polysaccarid, auf welches das Lysozym, da es ein zur Gruppe der Carbohydrasen gehörendes Enzym ist, hydrolytisch einwirkt. Nach den gleichen Autoren ist das genannte Polysaccarid in allen lysozym sensitiven Bakterien angetroffen worden. Die Lysozmysensitivität zeigt sich bei einigen von diesen

Mikro-Organismen nicht als Lyse, sondern als vollständige und irreversible Atmungshemmung, nachdem das Lysozym den Suspensionen zugesetzt worden ist, und als Wachstumshemmung des Mikro-Organismus auf lysozymhaltigen Nährböden.

Bei weiterer Untersuchung der Zusammensetzung des Lysozums kamen MEYER, THOMPSON, PALMER und KHORAZO (1936) zu dem Resultat, dass das Lysozym ein alkalisches Polypeptid ist, welchen Umstand auch ABRAHAM (1939) festgestellt hat, wobei er als Molekulargewicht der Substanz ca. 18000 angab. Nach ALDERTON, WARD und FEWOLD (1945) ist der isoelektrische Punkt des Lysozums zwischen pH 10,5 und 11,0 d.h. das Lysozym ist eines der alkalischsten Proteine, welche man kennt. Nach MEYER & ALII 1936 enthält das Lysozym des Hühnereiweisses, welches seiner Ansicht gemäss das gleiche ist wie das Lysozym der Gewebe der Säugetiere, ca. 17,5 % Stickstoff, 2—3 % Schwefel und etwas Phosphor.

Ob die baktericiden Eigenschaften der Tränenflüssigkeit allein durch das darin enthaltene Lysozym bedingt sind, oder ob die Tränenflüssigkeit auch andere in dieser Richtung wirkende Faktoren enthält, ist eine Frage, auf welche die Forscher in der letzten Zeit ihre Aufmerksamkeit gerichtet haben. Nach THOMPSON (1940) beruht die Wirkung der Tränenflüssigkeit auf manche pathogene Bakterien nachweislich nicht allein auf seinem Lysozym. THOMPSON und GALLARDO konnten nämlich feststellen, dass die Tränen das Wachstum beider Staphylokokkustypen, des aureus und des albus hemmten, während wiederum die gekochten, sauer gemachten Tränen, obwohl sie ihren ursprünglichen Lysozymtiter bewahrt hatten, ihre ganze Aktivität bezüglich der Staphylokokken eingebüßt hatten (BORDET hatte im Jahre 1928 konstatiert, dass die Säure das Lysozym gegen das Kochen schützt). Nach THOMPSON hat man auch aus den Leukozyten Faktoren herausbekommen, deren Einfluss auf die suszeptiblen Bakterien viel stärker ist, als auf Grund der in den Leukozyten vorhandenen Lysozymmenge zu erwarten wäre. Auf Grund dessen vermutet der Forscher das Vorhandensein von multipeln Enzymen und nimmt auch an, dass das Lysozym andere Faktoren aktivieren kann, oder dass manche anderen Faktoren das Lysozym zu aktivieren vermögen.

c. Das Lysozym und die pathologischen Zustände des Auges.

Einige frühere Autoren haben, als sie Lysozymbestimmungen aus der Tränenflüssigkeit von kranken Augen durchführten, Veränderungen des Lysozymgehalts im Vergleich zu den gesunden Augen festgestellt. So beobachteten z.B. VENCO (1933) und später RIDLEY (1934) Verminderung des Lysozymgehalts bei Augenkrankheiten, mit welchen Epiphora verbunden ist. Nach ČAVKA und PRICA (1929) war bei den akuten Bindegauztzündungen der Lysozymgehalt wesentlich herabgesetzt, und desgleichen war Verminderung bei Iritis, bei ulcerösen Prozessen der Cornea und Keratitis (u.a. Keratitis parenchymatosa) konstatiert worden. HALLAUER (1930) hat festgestellt, dass bei akuter Conjunctivitis, mit welcher Epiphora verbunden ist, der Lysozymgehalt niedrig war. Diese Beobachtungen wurden auch gestützt durch die Untersuchungen von THOMPSON und GALLARDO (1936), nach welchen bei akuter Conjunctivitis die Menge des Lysozyms durchschnittlich niedriger als normalerweise ist, aber nach den gleichen Autoren kommen bei diesen Krankheiten auch normale Werte vor. Nach MOURZINN und SOUCHKOWA (1935) ist bei Trachom der Lysozymgehalt herabgesetzt, und das gleiche hat JAMES (1935) bezüglich des Corneatrachoms beobachtet. Ähnliche Feststellungen hat REGAN (1950) gemacht, welcher wahrnahm, dass der Lysozymgehalt der Tränenflüssigkeit im Vergleich zur normalen Menge, bei akuten Bindegauztzündungen, Ulcera der Hornhaut, Dacryoadenitis und Atrophie der Tränendrüse herabgesetzt war.

II. ZWECK DER UNTERSUCHUNGEN.

Aus den obigen Ausführungen sehen wir, dass die Tränenflüssigkeit und ihre Eigenschaften die Forscher schon seit Beginn des vorigen Jahrhunderts interessiert haben. Zahlreiche Untersuchungen über die Zusammensetzung der Tränenflüssigkeit sind publiziert worden ebenso wie Resultate von Untersuchungen über die bakterienhemmenden Eigenschaften des Tränensekrets. Aber man sieht auch, dass in den Mitteilungen und den Untersuchungsergebnissen viele Widersprüche herrschen. Um ein Beispiel zu erwähnen: Die Tränensekretion ist zwar viel untersucht worden, aber über ihre Schwankungen einerseits bei gesunden Versuchspersonen, andererseits bei Kranken findet man in der Literatur nicht viel Angaben. Aus diesem Grunde habe ich folgende Fragen zum Gegenstand meiner Untersuchungen genommen:

— Wie grosse Schwankungen in der *Tränensekretion* einerseits bei gesunden Versuchspersonen, andererseits bei Augenkranken kommen vor, und besteht in dieser Sekretion ein Unterschied zwischen den Gesunden und den Kranken?

Desgleichen ist es meines Erachtens ein Mangel, dass es in der Literatur keine exakten Angaben darüber gibt, wie viele Zellen die Tränenflüssigkeit des gesunden Auges in der Raumeinheit enthält. Ferner ist es nicht bekannt, ob bei verschiedenen Krankheitszuständen grosse Abweichungen von diesen normalen Zellmengen vorkommen, und auf welche Weise die Zellen am leichtesten zu zählen sind. Deshalb habe ich es mir zur Aufgabe gemacht, bezüglich der *Zellen der Tränenflüssigkeit* folgendes zu klären:

- Wie viele Zellen enthält die Tränenflüssigkeit des gesund erscheinenden Auges in der Raumeinheit?
- Bestehen Unterschiede in den Zellmengen, und wenn dies der Fall ist, was für Unterschiede sind in der Zellmenge des

Tränensekrets des gesunden und des kranken (insbesondere entzündeten) Auges?

— Verändern sich die Zellmengen während der Entwicklung der Krankheit?

— Könnten sich aus eventuellen Schwankungen der Zellmengen Schlussfolgerungen bezüglich der Entwicklung der Krankheit ziehen lassen?

— Könnte die Zellzählung praktischen Nutzen z.B. als praeoperative Massnahme zur Vermeidung von postoperativen Infektionen haben?

Die Prozentzahlen über den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit weichen bei den verschiedenen Forschern beträchtlich voneinander ab. Es bestehen auch Mängel in den diesbezüglichen Untersuchungen. Ein solcher Mangel ist u.a. der Umstand, dass der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit bei Krankheitszuständen der Augen und darin möglicherweise vorgehende Veränderungen während der Entwicklung der Krankheit nicht untersucht worden ist.

Bezüglich des *Eiweisses der Tränenflüssigkeit* habe ich mir zum Ziel gesetzt, mit Hilfe meiner Untersuchung folgende Fragen zu klären:

— Wie gross ist der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit des gesunden Auges?

— Besteht ein Unterschied im Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit von gesunden und kranken (insbesondere entzündeten) Augen?

— Verändert sich der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit, wenn die Augenentzündungen heilen oder sich verschlimmern?

— Könnte man aus den Schwankungen der Eiweismenge Schlussfolgerungen in Bezug auf die Entwicklung der Krankheit ziehen?

Die von den früheren Autoren gemachten Angaben über die bakterienhemmenden Eigenschaften der Tränenflüssigkeit weichen ebenfalls viel voneinander ab, wie auf Seiten 15—17 und 21 dargelegt wurde.

Unter diesen Umständen ist es meines Erachtens angezeigt, auf die Frage von den *baktericiden Eigenschaften der Tränenflüssigkeit* zurückzukehren und Antwort auf folgende Fragen zu suchen:

— Welche baktericide und -statische Kraft hat die Tränenflüssigkeit des menschlichen Auges in Bezug auf eine für sie sensitive Versuchsbakterie

- a) im gesunden Auge,
 - b) bei pathologischen Zuständen des Auges (insbesondere bei Infektionen des Auges)?
 - Verändert sich diese antibakterielle Kraft bei Besserung oder Verschlimmerung der Krankheit?
 - Besteht eine *Korrelation* einerseits zwischen der Zellenmenge der Tränenflüssigkeit und andererseits ihrer antibakteriellen Kraft, dem Eiweissgehalt und der Tränensekretion?
 - Besteht ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen der Eiweissmenge der Tränenflüssigkeit und ihrer bakterienhemmenden Kraft?
- Hat die Menge der Tränensekretion Einfluss auf diese baktericide Kraft?

III. ANORDNUNG DER UNTERSUCHUNGEN.

A. DAS MATERIAL.

Das Untersuchungsmaterial bildete menschliche Tränenflüssigkeit, welche von in der Universitätsaugenklinik zu Helsinki behandelten oder dort untersuchten Versuchspersonen erhalten wurde. Ein Teil der Versuchspersonen hatte gesunde Augen, die anderen waren augenkrank. Das Alter der Versuchspersonen war unterschiedlich, und sie gehörten beiden Geschlechtern an. Unter den Augenkranken waren mehr alte Personen als unter den gesunden Versuchspersonen. Die Verteilung des Materials geht aus den weiter unten folgenden Tabellen hervor.

B. DIE SEKRETION DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Zur Klärung der oben dargelegten Fragen führte ich eine Reihe von Versuchen zur Messung der Tränensekretion durch. Ich kam zu dem Schluss, dass von den in der Literatur beschriebenen quantitativen Bestimmungsmethoden der Tränensekretion das Verfahren von SCHIRMER sich am besten für die Praxis eignet. KÖSTER (1900 und 1902) hat zur Ermittlung der Funktionsfähigkeit der Tränendrüse folgendes Verfahren vorgeschlagen: Das Auge wird ständig gereizt, so lange, wie Flüssigkeit überhaupt ausgeschieden wird. Die Zeit, die bis zur Entleerung der Tränendrüse vergeht, wird gemessen, und sie variiert nach KÖSTER von 5 bis 10 Minuten. Es ist klar, dass die Methode umständlich, für den Patient unangenehm und auch vom wissenschaftlichen Standpunkt aus unzuverlässig ist, denn, wie SCHIRMER bemerkt, die Tränendrüse lässt sich kaum durch irgendwelche Reizung vollständig entleeren.

a. Das zur Bestimmung der Sekretion von Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren.

Die *Methode von Schirmer* ist (vom Verfasser etwas modifiziert) folgende: Es werden 0,5 cm breite und 3,5 cm lange Fliesspapierstreifen genommen, welche während der Versuche immer aus dem gleichen Fliesspapier hergestellt wurden. Ihr Ende wird 0,5 cm breit umgebogen. Die Ränder des so umgebogenen Endes werden mit der Schere angerundet, so dass keine scharfen Ecken zurückbleiben, welche das Auge möglicherweise reizen könnten. Die umgebogene Zunge wird in die äussere Hälfte der Lidspalte unter das untere Lid geschoben, wobei möglichst vorsichtig vorgegangen wird. Das Auge wird vorher mit einem Wattenbausch leicht gereinigt, und der Patient aufgefordert, das Auge ruhig und unbeweglich zu halten, indem er während des ganzen Versuchs den Blick auf einen bestimmten Punkt richtet. Nach 5 Minuten wird der Streifen herausgenommen, und die Länge des befeuchteten Teils vom umgebogenen Ende an wird gemessen (derjenige Teil des Streifens, welcher innerhalb des Augenlids war, wird bei der Messung also nicht berücksichtigt). Wenn der Streifen sich vollkommen vollsaugt, ehe 5 Minuten vergangen sind, so wird mit der Uhr kontrolliert, wie viel Zeit bis zur völligen Befeuchtung des Streifens vergeht. Mit SCHIRMERS Versuch, auch wenn er mit der grössten Vorsicht ausgeführt wird, ist der Nachteil verbunden, dass der Papierstreifen innerhalb des Augenlids auf jeden Fall als Fremdkörper das Auge reizt und den Tränenfluss vermehrt. Die verschiedenen Individuen sind in Bezug auf diese, wie auch auf andere Reizungen, in verschiedener Weise empfindlich. Deshalb sind bei für Berührung empfindlicheren Augen die Werte von SCHIRMERS Versuch wahrscheinlich etwas grösser als bei weniger empfindlichen Augen. Die Methode ist auch etwas summarisch, da die Messungen schwer genau vorzunehmen sind, wenn aber der Versuch exakt und mit Sorgfalt ausgeführt wird, gibt er meines Erachtens für Vergleiche geeignete, genügend genaue Werte über die Tränensekretion des Auges.

b. Die Tränensekretion im gesunden Auge.

SCHIRMERS Probe wurde an 37 gesunden Augen ausgeführt.
Die Resultate sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

TABELLE NR. 2.

DIE SEKRETION VON TRÄNENFLÜSSIGKEIT IM GESUNDEN AUGE.

Name und Nr. des Patienten	Alter	Schirmer-Werte, mm und Min., Sek.	Relative Werte
K.E. 257	55J .	30/1'	0,5
V.P. 224	24 »	30/1'	0,5
Ö.O. 255	29 »	30/1'10"	0,43
S.K. 248	23 »	30/1'15"	0,4
K.V. 225	18 »	30/1'30"	0,33
K.P. 216	26 »	30/1'30"	0,33
T.L. 230	40 »	30/1'30"	0,33
P.R. 222	5 »	30/1'30"	0,33
J.M. 221	7 »	30/1'30"	0,33
A.O. 276	35 »	30/1'45"	0,29
W.V. 279	34 »	30/1'45"	0,29
O.K. 290	38 »	30/1'50"	0,27
V.H. 291	40 »	30/1'50"	0,27
S.G. 277	27 »	30/1'55"	0,26
S.M. 359	79 »	30/1'55"	0,26
P.R. 289	37 »	30/1'55"	0,26
K.M. 219	6 »	30/2'	0,25
V.O. 228	24 »	30/2'10"	0,23
H.E. 280	26 »	30/2'20"	0,214
S.S. 231	60 »	30/2'40"	0,19
M.K. 205	22 »	30/3'	0,17
J.K. 269	43 »	30/3'15"	0,153
S.A. 241	49 »	30/4'	0,13
R.M. 242	26 »	30/4'20"	0,12
P.V. 227	21 »	30/4'20"	0,12
N.J. 265	46 »	30/4'30"	0,11
K.V. 218	34 »	30/4'30"	0,11
S.S. 275	36 »	30/4'45"	0,105
A.M. 271	29 »	30/5'	0,1
V.A. 204	34 »	27/5'	0,09
L.H. 292	53 »	25/5'	0,083
H.A. 272	56 »	22/5'	0,073
L.H. 234	32 »	18,5/5'	0,062
S.K. 243	64 »	16,5/5'	0,055
L.E. 229	24 »	16/5'	0,053
L.K. 264	19 »	13/5'	0,043
N.K. 274	60 »	8/5'	0,027

Wie man aus der Tabelle sieht, schwankten die Schirmer-Werte beträchtlich, von 8 mm (in 5 Minuten) bis zu 30 mm (in 1 Minute). Der Mittelwert ist 12,3/l'. Die Zahlen in der Spalte ganz rechts in der Tabelle geben an, viewiel der Papierstreifen, in mm ausgedrückt, sich in einer Sekunde befeuchtet. Die Zahlen schwanken bei diesen gesunden Personen zwischen 0,027 und 0,5, und als Mittelwert erhält man 0,21. Um zu untersuchen, ob das Alter Einfluss auf die Schirmer-Werte hat, habe ich das Material geteilt, wobei die 34-jährigen und älteren Personen die eine Gruppe bilden (19 Fälle) und die unter 34-jährigen die andere (18 Fälle). Der Mittelwert der älteren Gruppe ist 0,19 und der der jüngeren 0,24. Der Unterschied zwischen den Mittelwerten der beiden Altersgruppen ist so klein, nur 0,05, dass er kaum zu irgendwelchen Schlussfolgerungen berechtigt.

c. Die Sekretion von Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten.

Die SCHIRMER'sche Probe wurde an 101 kranken Augen vorgenommen. Die Fälle sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich. Die bei jedem Falle in der Tabelle angegebenen Zeichen haben folgende Bedeutung:

- +++ = starke Reizung.
- ++ = mittelstarke Reizung.
- + = schwache Reizung.
- 0 = keine Reizung.

TABELLE NR. 3.

DIE SEKRETION VON TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI AUGENKRANKHEITEN.

Diagnose	Name und Nr. des Patienten	Alter Jahre	Schirmer- Werte	Relat. Werte	Stärke der Reizung
Conj. trachom. c. panno	R.M. 308	41	30/15"	2,0	+++
Conj. follicularis	H.I. 301	21	30/30"	1,0	+++
Keratitis tuberculosa	L.E. 349	22	30/35"	0,857	+++
Keratoconj. acuta	K.A. 305	26	30/45"	0,667	++
Iridocyclitis chronica	N.M. 348	20	30/45"	0,667	++

<i>Vuln. perfor. corneae</i>	.....	A.P.	320	40	30/50"	0,6	++
<i>Kerato-irido-conj.</i>	.....	R.H.	313	53	30/55"	0,545	+++
<i>Keratoconj. phlyct.</i>	.....	A.A.	1129/47	15	30/1'	0,5	+++
—»—	.....	S.E.	1263/47	10	30/1'	0,5	+++
<i>Iritis ac.</i>	.....	R.A.	1113/47	35	30/1'	0,5	++
<i>Conj. phlyct.</i>	.....	K.A.	311	28	30/1'5"	0,46	+++
<i>Chalazion</i>	.....	Y.T.	310	50	30/1'10"	0,429	++
<i>Cataracta traum.</i>	.....	L.V.	1358/47	13	30/1'15"	0,4	0
<i>Conj.acuta</i>	.....	K.S.	341	26	30/1'15"	0,4	+++
<i>Conj. purul. ac.</i>	.....	P.I.	303	58	30/1'20"	0,375	+++
<i>Conj. trachom. c. panno...</i>	.....	N.S.	1259/47	50	30/1'20"	0,375	++
<i>Glaucoma absol.</i>	.....	H.H.	358	43	30/1'20"	0,375	+
<i>Glaucoma simplex</i>	.....	H.J.	324	46	30/1'20"	0,375	++
—»—	.....	L.M.	318	69	30/1'25"	0,353	0
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	A.E.	1367/47	72	30/1'30"	0,333	++
<i>Cataracta senilis</i>	.....	R.J.	360	65	30/1'30"	0,333	+++
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	R.V.	362	34	30/1'35"	0,316	++
<i>Conj. trachom.</i>	.....	M.M.	1341/47	76	30/1'40"	0,3	+++
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	A.K.	1136/47	68	30/2'	0,25	+++
<i>Ulcera marginalia</i>	.....	M.L.	1231/47	52	30/2'	0,25	++
»	.....	P.E.	317	74	30/2'	0,25	++
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	F.A.	223	33	30/2'10"	0,23	++
<i>Keratitis ac.</i>	.....	T.V.	351	35	30/2'10"	0,23	+++
<i>Dacryostenosis</i>	.....	S.S.	231	60	30/2'15"	0,222	0
<i>Dacryostenosis</i>	.....	M.H.	285	70	30/2'15"	0,222	0
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	K.V.	315	73	30/2'25	0,207	+++
—»—	.....	S.J.	1124/47	50	30/2'30"	0,2	+++
<i>Catar. iuvenilis</i>	.....	M.T.	1210/47	26	30/2'30"	0,2	+
<i>Dacryostenosis</i>	.....	S.M.	297	42	30/2'30"	0,2	+
<i>Blepharitis squam.</i>	.....	T.U.	278	20	30/2'45"	0,182	+
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	P.J.	1023/47	74	30/3'	0,167	++
<i>Blepharitis squam.</i>	.....	H.E.	298	39	30/3'	0,167	+
<i>Dacryostenosis</i>	.....	S.A.	299	48	30/3'5"	0,162	0
<i>Catar. incip.</i>	.....	H.E.	340	69	30/3'30"	0,158	0
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	P.L.	1128/47	43	30/4'	0,125	+++
—»—	.....	S.K.	978/47	66	30/4'	0,125	++
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	L.M.	326	60	30/4	0,125	+++
—»—	.....	K.E.	1236/47	61	30/4'30"	0,111	0
<i>Catar. senil.</i>	.....	L.J.	322	69	30/4'30"	0,111	0
<i>Maculae corneae</i>	.....	R.I.	281	60	30/4'45"	0,105	0
<i>Ulcus serpens corn.</i>	.....	V.V.	1206/47	48	30/5'	0,10	+++
<i>Conj.phlyct.</i>	.....	V.S.	300	16	29/5'	0,097	++
<i>Dacryostenosis</i>	.....	S.I.	288	58	29/5'	0,097	+
<i>Catar. senilis</i>	.....	S.L.	339	63	28/5'	0,093	0
—»—	.....	O.E.	329	68	28/5'	0,093	0

Keratitis superficialis	W.N.	302	29	27/5'	0,09	+
Glaucoma simplex	P.J.	346	76	27/5'	0,09	0
Glaucoma inflamm.chron.	P.M.	354	60	27/5'	0,09	0
Blepharitis ulcer.	T.P.	309	18	27/5'	0,09	+
Glaucoma fere absolut.	A.A.	1126/47	52	26/5'	0,087	0
Ulcus corn. trachom.	R.A.	1260/47	72	25/5'	0,083	++
Ulcus serpens corn.	S.A.	1251/47	53	25/5''	0,083	++
Neuritis retrobulb.	H.A.	1345/47	11	25/5'	0,083	0
Iritis ac.....	L.A.	307	54	25/5'	0,083	++
Catar. senilis	O.E.	355	76	24/5'	0,08	0
— » —	T.I.	345	73	24/5'	0,08	0
Glaucoma simplex	P.E.	330	62	24/5'	0,08	+
Conjunctivitis ac.	K.S.	312	44	24/5'	0,08	+
Neuritis retrobulb.	V.A.	1273/47	48	23/5'	0,077	0
Dacryocystitis purul.	L.A.	353	75	23/5'	0,077	++
Catar. senil.	N.A.	282	58	22/5'	0,073	0
— » —	H.E.	350	65	21/5'	0,07	0
Glaucoma simplex	M.S.	321	70	20/5'	0,067	0
— » —	K.T.	357	73	19/5'	0,063	0
— » —	M.J.	335	70	19/5'	0,063	0
Blepharitis squam.	K.P.	284	16	16/5'	0,053	+
Catar. senilis	L.K.	328	69	15/5'	0,05	+
Dacryostenosis part.	S.A.	283	71	14/5'	0,047	0
Blepharoconj. ac.	P.M.	304	36	13/5'	0,043	++
Catar. senil.	K.H.	338	80	12/5'	0,04	0
— » —	N.R.	325	75	12/5'	0,04	0
Atrophy n. optici	G.O.	1308/47	39	10/5'	0,033	0
Catar. senil.	V.A.	344	69	10/5'	0,033	0
— » —	T.O.	343	74	10/5'	0,033	0
Iridocyclitis chron.	F.E.	1216/47	79	9/5'	0,03	0
Glaucoma simplex	J.V.	352	70	9/5'	0,03	0
Dacryostenosis	A.M.	287	32	9/5'	0,03	0
Uveitis tub. sanata	A.H.	270	42	9/5'	0,03	0
Catar. senilis	N.M.	361	80	9/5'	0,03	0
Conj. trachom.	J.T.	296	70	9/5'	0,03	+
Glaucoma simplex	J.A.	331	42	9/5'	0,03	0
Dacryocystitis purul.	S.A.	1051/47	66	8/5'	0,027	0
Glaucoma simplex	N.N.	334	56	8/5'	0,027	0
Catar. senilis	P.S.	314	59	8/5'	0,027	0
Glaucoma fere absolut.	E.E.	1262/47	77	7,5/5'	0,025	0
Dacryostenosis	K.E.	294	45	7/5'	0,023	0
Catar. senilis	H.I.	327	77	7/5'	0,023	0
— » —	N.K.	1207/47	79	6/5	0,02	0
Glaucoma simplex	L.L.	337	56	6/5	0,02	0
— » —	S.H.	342	64	4/5	0,013	0

Keratitis marginalis	L.I.	323	36	4/5'	0,013	+
Blepharitis squam.	V.E.	295	25	3/5	0,01	+
Glaucoma simplex	E.I.	336	63	3/5'	0,01	+0
Catar. senilis	K.S.	1213/47	72	2,5/5'	0,008	0
Catar. diabetica	J.S.	356	23	2/5'	0,007	0
Conj. subchron.	L.O.	293	52	1/5'	0,003	+0

Die obigen Verhältniszahlen schwanken bei diesen Augenkranken zwischen 0,003 und 2,0, und der Mittelwert ist 0,19. Diese Zahl liegt dem bei den gesunden Personen erhaltenen Mittelwert welcher 0,21 war, ziemlich nahe. Wenn wir in dieser Gruppe der Kranken diejenigen Fälle, welche Reizungssymptome, Injektion der Bindehaut oder der Lider hatten (die mit +, ++ und +++ bezeichneten Fälle) absondern, so erhalten wir eine Gruppe mit folgenden Fällen:

Ulcus serpens corneae	12 Fälle
Conjunctivitis-blepharitis	12 »
Keratitis-Keratoconjunctivitis	7 »
Conj. trachom.	5 »
Keratitis marg.-Ulcera marginalia	3 »
Dacryocystitis-Dacryostenosis	3 »
Iritis-Iridocyclitis	3 »
Cataracta	3 »
Glaucoma	3 »
Vuln.perf.	1 Fall
Chalazion	1 »

Zusammen 53 Fälle

Der Mittelwert dieser Gruppe ist 0,30. Wenn wir den Mittelwert der anderen Kranken, die wir als »ruhig« bezeichnen können, berechnen, so erhalten wir 0,07. Der Unterschied ist also ziemlich beträchtlich. Desgleichen ist ein deutlicher Unterschied in den Mittelwerten der Verhältniszahlen der gesunden und der gereizten Augen festzustellen.

d. Zusammenfassung der Untersuchungen über die Tränensekretion.

Zusammenfassend lässt sich über das Obige folgendes sagen: In der Sekretion der Tränenflüssigkeit, gemessen nach dem Schirmer-

Verfahren, kommen grosse Schwankungen sowohl bei den gesunden als auch bei den kranken Versuchspersonen vor. Bei den augenkranken Versuchspersonen, welche Reizungssymptome hatten, ist die Sekretion der Tränenflüssigkeit durchschnittlich stärker als bei den gesunden Versuchspersonen.

C. DAS VERFAHREN BEIM SAMMELN DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Für die Untersuchung der Zellenmengen, des Eiweisses und der antibakteriellen Eigenschaften der menschlichen Tränenflüssigkeit musste diese letztere beschafft werden. Am Anfang der Versuche stellte sich heraus, dass es unmöglich war, diese Flüssigkeit mindestens aus gesunden Augen in der erforderlichen Menge ohne künstliche Reizung zu bekommen. RÖTTH gebrauchte zur Beschaffung von menschlicher Tränenflüssigkeit folgende Reizungen: 1) Berührungsreizung der Bindehaut und Hornhaut, 2) Schleimhautreizung der Nase, 3) Retinareizung durch Licht und 4) psychische Reizung. Er stellte fest, dass der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit in gewissem Masse von der Art der Reizung abhängig war. AHLSTRÖM verwandte bei seinen Versuchen eine Flüssigkeit, welche er aus einer Tränendrüsenfistel bekam, die nach einer wegen Tränendrüsenerweiterung durchgeföhrten Incision entstanden war. SCHNEIDER (1910) wiederum verfuhr zur Beschaffung von Tränensekret folgendermassen: Er steckte bei Kaninchen unter die Augenlider Wattenstreifen, suturierte die Augen zu und nahm nach 6 Stunden die Watte weg und presste die darin angesammelte Tränenflüssigkeit aus. Es ist klar, dass SCHNEIDERS Methode für die Menschen zu drastisch ist. Meines Erachtens sollte die Reizung so beschaffen sein, dass sie leicht zu erzeugen, ihre Intensität leicht zu regeln, und jedesmal möglichst gleich wäre. Nachdem ich verschiedene Verfahren zur Erzeugung der Tränenreizung ausprobiert hatte, kam ich zu dem Schluss, dass die Reizung durch Gas am besten geeignet war. Als Reizmittel wählte ich Methylensöl, dessen Wirkung schnell, sicher und leicht zu regulieren ist.

Die Methode: Bei der Entnahme der Tränenflüssigkeit bin ich folgendermassen verfahren: Die Versuchsperson, welche vorher längere Zeit im Zimmer gewesen ist, nimmt sitzende Haltung ein.

Um das eine Ende eines kleinen Stäbchens wird etwas Watte gewickelt, die leicht mit Methylsensöl befeuchtet, und dann dicht vor das Auge der Versuchsperson geführt wird, wo man die Flüssigkeit etwas verdunsten lässt. Eine sog. Kahn-Pipette, an welche mit einem kurzen Gummischlauch ein fester Katheter und an diesen wiederum mit einem dünnen Schlauch ein gläsernes Mundstück angeschlossen ist, wird für das Aufsaugen der Tränenflüssigkeit bereit gehalten. Wenn das Reizmittel beim Verdunsten Tränenfluss verursacht, wird mit der Pipette vorsichtig aus dem lateralen Teil des unteren Fornix die dort angesammelte Tränenflüssigkeit aufgesogen. Für den Zweck werden möglichst gleiche Pipetten mit dünner Spitze ausgewählt, die Reizung wird möglichst gleich zu machen versucht, und sie wird auch in Fällen angewandt, bei welchen auch ohnehin schon Epiphora besteht, um zu vermeiden, dass verschiedenartige Reizung Unterschiede in der Zusammensetzung der miteinander zu vergleichenden Tränenflüssigkeiten verursache.

D. ÜBER DEN ZELLENGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

a. *Das zur Bestimmung des Zellengehalts angewandte Verfahren.*

Bei der Erwägung eines Verfahrens, mit dessen Hilfe die Zellen der Tränenflüssigkeit exakt und leicht gezählt werden könnten, denkt man zunächst an die bei der Zählung der Zellen der Lumbalflüssigkeit und des Blutes gebräuchlichen Methoden. Die Blutzellen sind nach mehr oder weniger exakten Methoden schon seit mehr als einem Jahrhundert gezählt worden. Von den heutzutage im Gebrauch befindlichen Verfahren zur Zellenzählung wählte ich die Methode von BÜRKER (1905 und 1911), welche für den Zweck gut geeignet ist. Da die Erfahrung zeigte, dass die Zell mengen der Tränenflüssigkeit verhältnismässig gering sind, wurde dieselbe bei diesen Untersuchungen unverdünnt verwendet. Ein ganz kleiner Kristall von Kristallviolett wurde in der Tränenflüssigkeit aufgelöst, wobei sich die Zellen färbten. Das *Verfahren* war folgendes: Der Tränensack wird zuerst ausgedrückt. Das Auge und die Augenwinkel werden leicht mit Watte gereinigt, wonach mit Methylsensöl gereizt wird, bis Tränenflüssigkeit zu fliessen

beginnt. Die Flüssigkeit wird, wie oben beschrieben, vorsichtig aufgesogen, wobei vermieden wird, die Bindegewebe des Lides mit der Pipettenspitze zu berühren. Von dem Tränensekret werden für die Zellenzählung 0,02 ccm aufgesogen und in eine kleine Gläsern röhre geblasen. Nach der oben beschriebenen Färbung wird die Flüssigkeit von der BÜRKER'schen Zählekammer aufgesaugt, und nach einigen Minuten werden die Zellen in der gleichen Weise, wie es bei der Zählung der Leukozyten üblich ist, gezählt. Wenn wenig Zellen vorhanden sind, wird ein ganzes Feld und ein Quadrat vom andern Feld (also 1,0 cmm) gezählt. Wenn Zellen sehr reichlich vorhanden sind, werden drei Quadrate von verschiedenen Stellen des Feldes gezählt, der Mittelwert der erhaltenen Zellmengen wird genommen und mit 10 multipliziert.

b. Die Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit gesunder Augen.

Die Zellenzählung wurde in der Tränenflüssigkeit von 29 gesund erscheinenden Augen vorgenommen. Die Epithelzellen und die Leukozyten wurden gesondert gezählt. Die Resultate sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 4.

DAS VORKOMMEN VON ZELLEN IN DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT GESUNDER AUGEN.

Name und Nr. des Patienten	Alter Jahre	Geschlecht	Leukozyten	Epithel- zellen	Zus.
S.S. 231	60	♀	0	0	0
S.K. 243	64	♂	0	0	0
T.L. 230	40	♀	0	0	0
L.K. 264	19	♂	1	0	0
K.V. 225	18	♂	0	2	2
L.E. 229	24	♂	0	2	2
R.M. 242	26	♀	2	0	2
E.T. 256	19	♂	2	0	2
O.O. 255	29	♂	2	0	2
A.M. 271	29	♀	0	3	3
S.G. 277	27	♂	0	3	3
J.K. 269	43	♀	0	4	4
A.O. 276	35	♂	0	4	4
K.V. 218	34	♂	0	4	4

K.E. 257	55	♂	4	0	4
B.H. 176	16	♀	4	0	4
P.R. 188	8	♂	2	4	6
S.K. 248	23	♂	2	5	7
K.P. 69	42	♂	0	8	8
V.A. 204	34	♀	2	6	8
S.A. 241	49	♀	0	10	10
L.H. 234	32	♀	0	10	10
K.P. 216	26	♂	4	6	10
V.O. 228	24	♂	4	6	10
N.J. 265	46	♂	7	3	10
P.V. 227	21	♂	4	10	14
M.K. 205	22	♀	8	6	14
V.P. 224	24	♂	2	16	18
T.A. 177	9	♀	8	10	18

Aus der Tabelle ersehen wir, dass

Leukozyten 0—8, durchschnittlich 2

Epithelzellen 0—16, durchschnittlich 4 und

Zellen zusammen 0—18, durchschnittlich 6 vorhanden waren.

Beim grössten Teil der Fälle (in 25 von 29) war die Anzahl der Zellen 10 oder kleiner.

Um feststellen zu können, ob das Alter Einfluss auf die Anzahl der Zellen hat, habe ich das Material auf Grund des Alters in zwei Teile eingeteilt, wobei zu der älteren Gruppe die über 26-jährigen Versuchspersonen (15) gehörten und zur jüngeren die 26 Jahre alten oder jüngeren (14). Als Mittelwert der Zellenmenge erhielt ich in der Gruppe der älteren Personen 4,7 Zellen, bei den jüngeren wiederum war der entsprechende Wert 7,9 Zellen.

Um die Bedeutung des Geschlechts zu ermitteln, habe ich den Mittelwert der Zellenmenge getrennt für die Männer und für die Frauen berechnet. Bei den Männern (18) war der Mittelwert 5,9 und bei den Frauen (11) 6,6 Zellen. Das durchschnittliche Alter der Männer war 20 Jahre und das der Frauen 33 Jahre.

c. Über den Einfluss der Augenarzneien auf die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit.

Ehe ich daran ging, vergleichende Untersuchungen über die möglichen Veränderungen in den Zellenmengen der Tränenflüssig-

keit durchzuführen, machte ich einige Beobachtungen, mit deren Hilfe ich zu klären versuchte, ob einige bei der Behandlung der Augen übliche, ins Auge applizierte Medikamente längere Zeit anhaltende Veränderungen in den Zellenmengen der Tränenflüssigkeit verursachen. Für diese Untersuchung wurde in vier gesunde und zwei kranke Augen am Tage vor der Probeentnahme dreimal und am nächsten Tage ca. 2—3 Stunden vor der Entnahme der Probe 1 % Optochin hydrochlor. - Lösung geträufelt und in gleicher Weise Mydriatica in ein gesundes und vier kranke Augen. Desgleichen wurde in drei kranke Augen Penicillinsalbe (1000 I.E./gm.) und in ein krankes Auge Bettisalbe über Nacht appliziert, wonach am nächsten Morgen die Probe genommen wurde. Bei den eigentlichen, späteren vergleichenden Untersuchungen war die Zeit zwischen der Verabreichung des Medikaments und der Entnahme der Probe bedeutend länger, mindestens 12 Stunden. Die Ergebnisse sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 5.

DER EINFLUSS DER MEDIKAMENTE AUF DIE ZELLENMENGEN.

Diagnosis	Name und Nr. des Patienten	Medikament	Zellen- menge vorher	Zellen- menge nachher
Nihil obj.	M.K. 205	Optochin.	14	12
— » —	N.J. 265	— » —	10	12
— » —	K.E. 257	— » —	4	1
— » —	V.A. 204	— » —	8	6
Neuritis retrobulb.	V.A. 1273/47	— » —	36	37
Dacryocystitis purul.	S.A. 1051/47	— » —	2090	1920
Nihil obj.	E.T. 256	Atropin	2	11
Angiopathia retin. tub.	H.J. 313/47	— » —	16	12
Atrophia n. optici	G.O. 1308/47	Scopolamin	8	25
Neuritis n. optici	K.H. 1036/47	Homatropin	6	2
Catar.traum.	L.V. 1358/47	— » —	6	2
Ulcus serpens corn.	L.M. 326	Penicillin	655	444
Catar. senilis	H.I. 327	— » —	40	123
— » —	P.S. 314	— » —	60	14
Catar. senilis	Y.H. 306	Bettisalbe	95	42

Laut der Tabelle sind die nach dem Einträufeln des Medikamentes entstandenen Veränderungen in den Zellenmengen verhältnismässig gering. Die grösste Wirkung hatte das Atropin im Falle E.T. 256, welcher ca. 2 Stunden vor Entnahme der Probe das genannte Medikament bekam, und bei welchem die Zellenzahl von 2 auf 11 stieg. Meines Erachtens dürfte es kaum notwendig sein, die Wirkung der Medikamente beim Verfolgen der Schwankungen in den Zellenmengen zu berücksichtigen.

d. Über den Zellengehalt der Tränenflüssigkeit bei Augenkrankheiten.

Die Augenkrankheiten habe ich in zwei Gruppen eingeteilt
a) die »äusseren« Krankheiten der Augen und b) die »inneren«
Krankheiten der Augen. Zur ersteren Gruppe gehören die Krankheiten der Bindehaut, Hornhaut, Lederhaut und der Augenadnexe und in die letztere die anderen Augenkrankheiten.

1. Der Zellengehalt bei den »äusseren« Augenkrankheiten.

In dieser Gruppe ist die Zellenzählung in 77 Fällen durchgeführt worden, welche Fälle sich bezüglich der verschiedenen Krankheiten folgendermassen verteilen:

Ulcus serpens corn.	.....	33 Fälle
Ulcus margin. corn.	.....	5 »
Conj. trachom.	.....	8 »
Keratoconj. phlyct.	.....	6 »
Dacryocystitis purul.	.....	5 »
Dacryostenosis	.....	3 »
Panophthalmitis	.....	3 »
Keratitis ac.	.....	4 »
» neuroparal.	.....	2 »
» dendritica	.....	1 »
» ex acne rosacea	.....	1 »
Conj. vernalis	.....	1 »
Herpes zoster ophthalm.	.....	1 »
Lagophthalmus neuroparal.	.....	1 »
Phtisis bulbi	.....	1 »
Sclerokeratitis tub.	.....	1 »
Ulcus traum. corn.	.....	1 »

Zusammen 77 Fälle

In der folgenden Tabelle sind die Krankheitsfälle einzeln aufgezählt. Bei den Fällen von Ulcus serpens ist der Schweregrad der Krankheit angegeben (S = schwer, MS = mittelschwer)

TABELLE NR. 6.

DIE ZELLENMENGEN BEI »ÄUSSEREN« AUGENKRANKHEITEN.

Diagnosis	Schweregrad	Name und Nr. des Patienten	Zellenmenge	Leukozyten	Epithelzellen	Mittelwert
Ulcus serpens corn.	S	K.V. 315	5340	5280	60	
— » —	S	L.K. 638/47	3980	970	10	
— » —	MS	O.K. 1095/47	3530	3520	10	
— » —	S	A.E. 1367/47	1570	1570	0	
— » —	MS	M.A. 570/47	1530	1520	10	
— » —	S	K.E. 1236/47	1030	1024	6	
— » —	MS	P.L. 1128/47	764	756	8	
— » —	S	V.A. 390/47	672	638	34	
— » —	S	L.M. 326	655	602	53	
— » —	MS	V.V. 1206/47	622	588	34	
— » —	MS	H.J. 396/47	568	502	66	
— » —	S	L.O. 592/47	480			
— » —	S	A.K. 1136/47	432	426	6	
— » —	MS	J.H. 1	412			885
— » —	S	S.K. 676/47	364	358	6	
— » —	MS	J.E. 643/47	362	354	8	
— » —	MS	N.J. 590/47	260			
— » —	S	S.J. 1124/47	228	224	4	
— » —	S	J.S. 692/47	220	220	0	
— » —	S	S.K. 978/47	238	230	8	
— » —	S	A.M. 710/47	198	194	4	
— » —	MS	F.U. 657/47	126	126	6	
— » —	S	P.J. 1023/47	120	92	28	
— » —	MS	S.Y. 577/47	22	18	4	
— » —	MS	F.A. 223	12	10	2	
— » —	MS	S.A. 418/47	12	8	4	
— » —	S	M.J. 591/47	142	140	2	
Ulc. serp. et dacryoc. purul. ...	S	N.A. 637/47	7580	7570	10	
— » — ...	S	J.K. 538/47	1480			
— » — ...	S	H.F. 682/47	732	716	16	
Ulc. serp. corn. et dacryosten...	S	S.A. 374/47	5160	5120	40	2590
— » — ...	MS	I.L. 1096/47	494	492	2	
— » — ...	MS	S.J. 604/47	94	90	4	

Ulc. marg. corn.	P.E.	317	1440	1310	130	
— » —	J.A.	515/47	256	246	10	
— » —	H.A.	513/47	48	44	4	363
— » —	M.L.	1231/47	46	36	10	
— » —	L.V.	634/47	24	20	4	
Conj. trachom.	M.M.	1341/47	1230	1220	10	
— » —	V.H.	516/47	1100	1068	32	
— » —	K.T.	552/47	672	636	36	
— » —	R.K.	492/47	568	562	6	
— » —	N.S.	1259/47	451	442	9	523
— » —	M.J.	675/47	88	84	4	
— » — c. panno	R.A.	1260/47	46	42	4	
— » — et ulcus corn.	L.S.	649/47	32	14	18	
— » — — » —	S.E.	1263/47	752	746	6	
Keratoconj. phlyct.	O.K.	335/47	430	418	12	
— » —	J.M.	689/47	206	200	6	
— » —	L.E.	683/47	154	134	20	278
— » —	A.A.	1129/47	106	100	6	
— » —	L.A.	1099/47	20	20	0	
Dacryocystitis purul.	S.A.	531/47	136	108	28	
— » —	I.L.	484/47	120			
— » —	K.I.	1359/47	93			502
— » —	S.A.	1051/47	2090			
— » —	T.T.	631/47	70			
Dacryostenosis	J.R.	377/47	42	20	22	
— » —	S.S.	231	42	30	12	
— » —	H.M.	445/47	16	10	6	
Panophthalmitis	F.E.	521/47	2920			
— » —	H.S.	375/47	1230			
— » —	P.I.	494/47	88	66	22	
Keratitis ac.	L.	4	106			
— » —	T.V.	351	104	101	3	
— » —	S.H.	339/47	36			
— » —	V.A.	691/47	7	4	3	
Keratitis neuroparal.	K.E.	448/47	146	132	14	85
— » —	T.R.	444/47	136	116	20	
Keratitis dendritica	U.L.	485/47	132	128	4	
— » - ex acne rosacea	H.E.	486/47	12	8	4	
Conj. vernalis	K.E.	695/47	158	146	12	
Herpes zoster ophth.	S.A.	395/47	198	174	24	
Lagophthalm. neuroparal.	K.J.	523/47	44	36	8	
Phtisis bulbi	J.J.	660/47	466	458	8	
Sclerokeratitis tub.	N.O.	499/47	96			
Ulcus traum. corn.	E.E.	599/47	4			

Als Mittelwert der Zellenmengen aller Krankheitsfälle der Tabelle erhält man 722 Zellen/cmm. Epithelzellen gab es 15 Zellen/cmm und Leukozyten 718 Zellen/cmm durchschnittlich. Die Vermehrung im Vergleich zu den gesunden Augen betrifft in der Hauptsache die Leukozyten.

Von den Krankheitsfällen der Tabelle sind die meisten (33) *Ulcus serpens corneae*. Diese waren meistens schwere Fälle, welche starke pericorneale und conjunctivale Injektion, grosse Lichtempfindlichkeit, reichlichen Tränenfluss und meistens auch Eiter in der vorderen Augenkammer (*Hypopyon*) hatten. Die Anzahl der Zellen schwankte in diesen Fällen 7580—12 Zellen/cmm, und der Mittelwert war 885 Zellen/cmm. Von den *Ulcus serpens corn.* - Fällen hatten drei als zusätzliche Krankheit *Dacryocystitis purulenta* und weitere drei *Dacryostenosis*. Die Zellenmengen der drei letztgenannten waren im allgemeinen bedeutend höher als bei den übrigen Fällen von *Ulcus serpens*, und der Mittelwert war 2590/cmm. Im allgemeinen liess sich feststellen, dass die Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit umso grösser war, je schwerer der ulceröse Prozess in der Cornea und je stärker die lokalen Entzündungssymptome waren. Wenn wir den Mittelwert der Zellenmengen bei den schweren Fällen berechnen, so erhalten wir 1611 Zellen/cmm. Bei den mittelschweren Fällen war der entsprechende Wert 629 Zellen/cmm. Wenn wir bei der Berechnung der Mittelwerte diejenigen Fälle weglassen, welche durch *Dacryocystitis purulenta* oder *Dacryostenosis* kompliziert waren, so ist der Zellmittelwert der schweren Fälle 1044 Zellen/cmm und der der mittelschweren 685 Zellen/cmm. Der Unterschied besteht auch dann, wenn schon beträchtlich kleiner. Das Übergreifen der Entzündungserscheinungen auf das innere Auge, d.h. das Vorkommen von *Hypopyon*, schien die Zellenmengen jedenfalls nicht wesentlich zu erhöhen. So waren z.B. in den Fällen S.Y. 577/47, S.J. 604/47, M.J. 591/47, A.M. 710/47 und J.S. 692/47 verhältnismässig wenig Zellen vorhanden, obwohl alle diese Patienten beträchtliches *Hypopyon* hatten. Desgleichen war bei diesen Fällen wahrzunehmen, dass der Entzündungsprozess der Hornhaut nicht besonders stark zu sein schien. Insbesondere in den Fällen S.Y. 577/47 und S.J. 604/47 machte der ulceröse Prozess einen relativ gutartigen Eindruck. In zwei Fällen waren die Zellwerte mit denjenigen von gesunden

zu vergleichen. Der eine von ihnen stand schon im Heilungsstadium, als die Probe genommen wurde, und der andere war ein leichter beginnender Fall, bei welchem ausser beträchtlicher pericornealer Injektion und ganz geringem Infiltrat keine anderen Entzündungssymptome bestanden.

Bei den acht untersuchten Trachomfällen schwankten die Zellmengen von 1230 bis 32. Am grössten waren die Zellmengen in Augen, welche starke Entzündung mit Pannus und Körnchen hatten. Der Mittelwert der Zellmengen war 523 Zellen/cmm. Bei den drei letzten Fällen der Tabelle, M.J. 675/47, R.A. 1260/47 und L.S. 649/47 waren die Entzündungsscheinungen der Bindegewebe relativ leicht, eigentliche floride Follikel waren nicht festzustellen, aber der Entzündungsprozess war in der Hauptsache auf das Gebiet der Hornhaut beschränkt. Die in der Hornhaut ange troffenen Ulcerationen sahen ebenfalls verhältnismässig sauber aus.

Fälle von Ulcus marg. corn. enthält die Tabelle 3, und die Anzahl der Zellen variierte bei ihnen von 1440 bis 24, der Mittelwert war 363 Zellen/cmm. Mit Ausnahme des ersten Falles waren bei diesen Patienten die pericorneale Injektion und die anderen Entzündungsscheinungen nicht besonders stark, und desgleichen machten die Ulcerationen der Hornhaut keinen bösartigen Eindruck. Bei allen liessen die Tränenkanälchen sich durchspülen und waren symptomfrei.

Bei insgesamt 14 Fällen von Keratitis wurden die Zellen in der Tränenflüssigkeit gezählt. Hiervon waren 6 Keratoconjunctivitis phlyct., 4 Keratitis ac., 2 Keratitis neuroparal., 1 Keratitis dendritica und 1 Keratitis ex acne rosacea. Bei den Fällen von Keratoconjunctivitis phlyct. schwankte die Anzahl der Zellen von 746 bis 20, und der Mittelwert war 278 Zellen/cmm. Bei den anderen Keratitisfällen variierten die Zellmengen von 146 bis 7, wobei der Mittelwert 85 Zellen/cmm war. Beim klinischen Vergleich der Fälle miteinander war festzustellen, dass im allgemeinen bei der Keratoconjunctivitis phlyctaenulosa die Entzündungsscheinungen, wie Lichtempfindlichkeit, Epiphora und Injektion stärker waren als bei den anderen Keratitiden. Insbesondere war die Bindegewebe der Lider in denjenigen phlyctaenulosa-Fällen, deren Zellmenge hoch war (z.B. S.E. 1263/47 und O.K. 335/47) deutlich stärker injiziert. Im Falle V.A. 691/47, bei welchem die Zellen-

menge normal war, befand sich die Entzündung der Hornhaut ziemlich tief in derselben, zum grössten Teil im Parenchym, und die Injektion der Bindegewebe war ziemlich gering. Desgleichen waren im Falle H.E. 486/47, bei dem beträchtliche pericorneale Injektion wahrzunehmen war, die entzündlichen Symptome fast ausschliesslich auf das Gebiet der Hornhaut begrenzt und wirkten verhältnismässig leicht. In dem Phlyctaenulosa-Falle L.A. 1099/47, bei welchem die Zellenmenge 20 war, waren die pericorneale Injektion und auch die anderen Entzündungserscheinungen nicht so stark wie bei anderen Phlyctaenulosa-Fällen. Fälle von Dacryocystitis purulenta wurden 5 untersucht, und die Zellenmengen variierten bei ihnen zwischen 2090 und 70 (Mittelwert 502 Zellen/cmm), während wiederum bei den reinen Dacryostenosis-Fällen — 3 im ganzen — die Zellenzahlen zwischen 42 und 16 lagen (Mittelwert 33 Zellen/cmm). (Wie oben erwähnt worden ist, wurden die Proben erst genommen, nachdem der Tränensack ausgedrückt worden war.) Es besteht ein bedeutender Unterschied in den Zellenmengen der Tränenflüssigkeit von Patienten, welche Entzündung des Tränensacks haben und solchen, die an einfacher Verengerung der Tränenkanälchen leiden.

Die Tabelle enthält 3 Fälle von Panophthalmitis, von welchen einer mit einem Fragezeichen versehen ist. Bei zwei waren die Zellenzahlen hoch, nämlich 2920 und 1230, aber bei dem dritten nur 88. Die beiden ersteren waren auf dem Boden eines Ulcus corneae entstanden, und sie hatten starke Symptome von Bindegewebe- und Hornhautentzündung, während wiederum bei dem letzten genannten die Entzündungserscheinungen der tieferen Augenteile mehr im Vordergrund standen.

Von den in den Tabellen aufgeführten Krankheitsfällen sei noch ein Fall von Phtisis bulbi — 466 Zellen — erwähnt, bei welchem ziemlich starke conjunctivale und pericorneale Injektion bestand, sowie ein Fall von Sclerokeratitis tub. — 96 Zellen —, bei welchem außer der oberflächlichen Injektion die hauptsächlichsten Symptome tief in der Hornhaut und in der Lederhaut waren.

2. Über die Zellenmenge der Tränenflüssigkeit bei den »inneren« Augenkrankheiten.

Derartige Fälle gab es 68. Die festgestellten Zellenmengen gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

TABELLE NR. 7.

DIE ZELLENMENGEN DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI DEN INNEREN AUGENKRANKHEITEN.

Diagnosis	Name und Nr. des Patienten	Zellen- menge	Leuko- zyten	Epithel- zellen	Mittel- wert
Angiopathia retin. tub.	H.J. 313/47	24	18	6	
Atrophia n. optici	A.P. 616/47	32	22	10	
— » —	G.O. 1308/47	8	5	3	
Catar. senilis	K.S. 1213/47	436	408	28	
— » —	K.H. 338	368	318	50	
— » —	L.K. 680/47	264	258	6	
— » —	S.P. 464/47	188	172	16	
— » —	H.E. 350	185	73	112	
— » —	N.M. 361	128	63	65	
— » —	H.E. 340	114	57	57	
— » —	J.A. 1100/47	108	102	6	
— » —	O.E. 329	97	86	11	
— » —	Y.H. 306	95	55	40	
— » —	L.K. 328	94	75	19	
— » —	O.E. 355	81	42	39	
— » —	P.S. 314	60	4	56	93
— » —	V.A. 344	50	13	37	
— » —	N.R. 325	47	36	11	51
— » —	H.I. 327	40	3	37	
— » —	N.K. 1207/47	36	22	14	
— » —	T.I. 345	15	4	11	
— » —	N.A. 282	13	5	8	
— » —	K.S. 684/47	12	2	10	
— » —	S.L. 339	7	1	6	
— » —	N.E. 673/47	6	0	6	
— » —	T.A. 58	2	2	0	
— » —	T.O. 343	0	0	0	
— » —	L.J. 322	0	0	0	
Catar. senil. et dacryost. ...	K.A. 449/47	22	12	10	
Catar. senil. et glaucoma ...	R.J. 360	115	112	3	
— » — ...	R.J. 615/47	18	12	6	
Catar. diabetica	J.S. 356	70	46	24	
Catar. iuvenilis	M.T. 1210/47	20	8	12	
Catar. cong.	V.T. 316	12	3	9	
Catar. traumatica	L.V. 1358/47	6	4	2	

Glaucoma simplex	K.T.	357	277	67	210	42
— » —	P.J.	346	118	106	12	
— » —	S.H.	342	104	63	41	
— » —	M.M.	1114/47	68	40	28	
— » —	H.J.	324	62	53	9	
— » —	P.E.	330	38	22	16	
— » —	J.V.	352	31	19	12	
— » —	V.I.	641/47	20	18	2	
— » —	M.S.	321	14	3	11	
— » —	N.N.	334	14	3	11	
— » —	L.L.	337	13	3	10	
— » —	M.J.	335	12	3	9	
— » —	J.A.	331	10	6	4	
— » —	L.M.	318	9	2	7	
— » —	E.E.	1262/47	6	6	0	
— » —	E.I.	336	4	0	4	
Glaucoma fere absol.	A.A.	1126/47	14	10	4	15
— » —	H.H.	358	2	1	1	
Glaucoma inflamat.	S.K.	688/47	48	44	4	
— » —	S.A.	612/47	26	16	10	
— » —	T.A.	487/47	16	10	6	
Glaucoma sec.	K.S.	394/47	14	0	14	
Iridocyclitis ac.	M.A.	489/47	60	60	0	
Iritis ac.	S.A.	491/47	4	0	4	
— » —	R.A.	1113/47	0	0	0	
Iriocyclitis chron.	N.M.	348	11	3	8	
— » —	F.E.	1216/47	7	6	1	
Iritis chron. praecip.	D.O.	156/47	10	6	4	
Iridocyclitis postoper.	T.A.	368/47	22	20	2	
Uveitis tub.	R.E.	347	3	1	2	
Neuritis retrobulb.	V.A.	1273/47	36	26	10	
— » — ?	H.A.	1345/47	0	0	0	
Neuritis n. optici	K.H.	1036/47	6	2	4	

Wenn man die Zellenwerte der obigen Tabelle mit denjenigen aus der Tabelle über die »äusseren« Augenkrankheiten vergleicht, so sieht man, dass die ersteren im allgemeinen bedeutend niedriger sind. Der Zellenmittelwert der ganzen Gruppe ist 57 Zellen/cmm, derjenige der Leukozyten 39 Zellen/cmm und der der Epithelzellen 18 Zellen/cmm. Der Zellenmittelwert ist deutlich grösser als bei den gesunden Versuchspersonen, aber auch beträchtlich niedriger als in der Gruppe der äusseren Augenkrankheiten. Wir

sehen, dass in dieser Gruppe der inneren Augenkrankheiten die Zunahme der Zellen im Vergleich zu den Werten der gesunden Augen — desgleichen wie auch bei den äusseren Augenkrankheiten — in der Hauptsache die Leukozyten betrifft. Die durchschnittliche Anzahl der Epithelzellen ist im Vergleich zu den normalen Werten nicht viel gestiegen.

Man sieht, dass in der obigen Tabelle die Cataracta-Fälle — insgesamt 32 — die grösste Gruppe ausmachen. Der Zellenmittelwert ist bei ihnen 51 Zellen/cmm, was deutlich höher ist, als der in gesunden Augen angetroffene Mittelwert. 28 Fälle sind Cataracta senilis, als deren Zellenmittelwert man 93 Zellen/cmm erhält. Zwei von den Cataracta senilis-Fällen waren durch Glaucoma, einer durch Dacryostenosis kompliziert. Was die übrigen Krankheitsgruppen in der Tabelle anbelangt, so sehen wir, dass bei den Glaucoma-Fällen (22) sowohl beim inflammatorischen als auch beim simplex-Typus, die Zellmengen etwas höher als normalerweise zu sein scheinen. Der Mittelwert ist in dieser Gruppe 42 Zellen/cmm.

In der Iritis-Iridocyclitis-Gruppe waren die Werte im allgemeinen niedrig, obwohl bei den meisten, insbesondere bei den akuten Irititiden starke pericorneale Injektion und Lichtempfindlichkeit bestand. Nur in zwei Fällen war die Anzahl der Zellen grösser als normalerweise. In Fall M.A. 489/47, Zellmenge 60, war außer starker pericornealer Injektion auch die Bindehaut des ganzen Auges durchweg erheblich gereizt, und desgleichen war auch in Fall T.A. 368/47 offensichtlich von der Operation eine beträchtliche Bindehautreizung zurückgeblieben.

3. Die Veränderungen der Zellmengen in den verschiedenen Stadien von Ulcus serpens corneaे.

In 21 Fällen von Ulcus serpens wurden zwei oder mehr Proben während der Entwicklung der Krankheit genommen. Die Veränderungen in den Zellmengen gehen aus der folgenden Tabelle Nr 8 hervor.

TABELLE NR. 8.

DIE VERÄNDERUNGEN DER ZELLENMENGEN IN DEN VERSCHIEDENEN STADIEN
DER FÄLLE VON ULCUS SERPENS.

Name u. Nr.	Initial- wert	II Zwischenzeit Tag	II Klin. Entwickl. Wert	III Zwischenzeit Tag	III Klin. Entw. Wert	IV Zwischenzeit Tag	IV Klin. Entw.
A.N. 637/47	7580	3	250	besser »			
L.K. 638/47	3980	10	704				
M.A. 570/47	1530	10	10	22	0		
J.K. 538/47	1480	6	198	»	70		
S.A. 233	1220	7	39	8			
K.E. 1236/47	1030	8	842	»			
H.F. 682/47	732	8	32	»			
V.A. 390/47	672	20	138	»			
V.V. 1206/47	622	7	14	»			
L.O. 592/47	480	8	12	»	16	18	unver- ändert
J.H. 1	412	3	10	»			
J.S. 692/47	220	7	6	»			
A.M. 710/47	198	4	148	»			
F.U. 657/47	126	5	4	»			
S.J. 604/47	94	8	36	»	7	10	
S.Y. 577/47	22	8	12	»			
N.J. 590/47	260	6	2	unver- ändert	9	4	
S.J. 1124/47	228	7	206	»			
P.J. 1023/47	120	13	104	»			
S.K. 978/47	238	13	86	verschlim- mert?			

Auch bei drei Trachomfällen wurden zwei oder mehrere Proben während der Entwicklung der Krankheit genommen.

TABELLE NR. 9.

DIE VERÄNDERUNGEN DER ZELLEMENGEN WÄHREND DER
ENTWICKLUNG DES TRACHOMS.

Name und Nr.	Initialwert	Zwischen- zeit Tage	II Wert	Klinische Entwickl.
V.H. 516/47	1100	14	22	besser
L.S. 649/47	32	7	14	»
M.J. 675/47	88	6	2300	schlechter

Bei der Durchsicht der obigen Tabellen stellt man fest, dass die Zellmengen im allgemeinen deutlich sinken, wenn der Zustand des Auges klinisch besser wird. Bei den klinisch gleichgebliebenen Fällen bleiben auch die Zellmengen ungefähr auf der gleichen Höhe. Im Falle N.J. 590/47 war die Anzahl der Zellen jedoch beträchtlich gesunken, obwohl der Zustand des Auges gleichgeblieben zu sein schien. In diesem Falle liess sich etwas später (nach 9 Tagen) klinisch deutliche Besserung beobachten. Offenbar war schon bei der vorhergehenden Untersuchung der Zustand im Vergleich zu früher besser gewesen, aber unser Wahrnehmungsvermögen hatte nicht zu dieser Feststellung genügt. Es hat den Anschein, dass wir mit der Zellzählung und der dabei festgestellten Verminderung der Zellen die Tendenz zur Besserung der Krankheit schon früher wahrnehmen können als allein mit den klinischen Beobachtungen. Im Falle S.K. 978/47 war die Anzahl der Zellen beträchtlich gesunken, obwohl der Zustand des Auges klinisch schlechter geworden zu sein schien (in der Hornhaut hatte sich eine Descemetocèle entwickelt). Ganz offenbar hatte die Entzündung des Auges sich zwischen den beiden Proben jedoch beruhigt. Die Entwicklung der Inflammation und die anderen im Zustand des Auges geschehenden Veränderungen sind eigentlich nicht die gleiche Sache. Es war klar, dass die trotz der Beruhigung der Inflammation wegen des Krankheitsprozesses geschwächte Hornhaut den (z.B. durch körperliche Anstrengung) gesteigerten Druck des Auges nicht aushielte, sondern nachgab und sich teilweise vorwölbte. Die spätere Beruhigung der Krankheit stützte auch die Vermutung, dass die Entzündung schon früher nachgelassen hätte.

In dem Trachomfall M.J. 675/47, welcher zwischen den Proben schlechter geworden war, liess sich eine starke Zunahme der Zellen wahrnehmen.

e. Zusammenfassung und Diskussion der Untersuchungen über die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit.

Als Zusammenfassung und Diskussion meiner Untersuchungen über die Zellenmengen der Tränenflüssigkeit lässt sich folgendes sagen:

Die Tränenflüssigkeit gesunder Augen enthält in 1 cmm einige Epithelzellen (durchschnittlich 4) und Leukozyten (durchschnittlich 2), deren Anzahl zusammen meistens unter 10 (durchschnittlich 6) beträgt, und in den untersuchten Fällen niemals 18 überschritt.

Die Ursache für die Vermehrung der Zellenmenge ist meistens der Reizungszustand des vorderen Teils oder der Adnexe des Auges, welcher in den meisten Fällen entzündlicher Natur ist. Auch die Krankheiten der inneren Augenteile können sich bisweilen als eine Vermehrung der Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit widerspiegeln.

Je stärker der entzündliche Prozess im vorderen Teil des Auges ist, umso grösser ist die Anzahl der Zellen. Die Entwicklung einer derartigen Entzündung dürfte sich also dadurch beurteilen lassen, dass man von Zeit zu Zeit aus dem Auge Proben von der Tränenflüssigkeit nimmt und die Zellen zählt. Beim Heilen der Krankheit vermindern sich die Zellen. Wenn die Krankheit sich verschlimmerte, konnte Zunahme der Zellen beobachtet werden (siehe Trachom M.J. 675/47 Seite 47). Die Anzahl der Zellen nimmt oft schon ab, ehe sich im Auge klinisch Besserung wahrnehmen lässt. Es hat den Anschein, dass die Zellenzählung einerseits beim Verfolgen des Verlaufs der Infektion und andererseits bei der Erwägung der Operations- und Infektionsmöglichkeiten klinischen Wert haben könnte.

Wenn man die Stärke der Entzündung auf Grund der Zellenmengen beurteilen will, so muss berücksichtigt werden, dass die Anzahl der Zellen in der Tränenflüssigkeit erhöht ist, wenn mit der Entzündung eine Inflammation des Tränensacks oder Verengerung der Tränenkanälchen in Verbindung steht. Die Zellenzählung liesse sich vielleicht als Hilfsmittel in ungewissen Fällen,

als präoperative Massnahme verwenden, wenn man entscheiden will, ob mit der Verengerung der Tränenkanälchen auch eine Entzündung des Tränensacks verbunden ist.

E. ÜBER DEN EIWEISSGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

a. Das zur Bestimmung des Eiweissgehalts der Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren.

Von den quantitativen Bestimmungsmethoden des Eiweisses erfordern die meisten beträchtlich grössere Flüssigkeitsmengen, als man bei der Untersuchung der Tränenflüssigkeit zur Verfügung hat. Bei den klinischen Eiweissbestimmungen der Tränenflüssigkeit ist man wegen der geringen Mengen des Stoffes gezwungen, die nephelometrische Bestimmungsweise anzuwenden. Zur Ausfällung der Proteine ist u.a. Trichloressigsäure (GILBERT & ALII 1923), Sulfosalizylsäure (RONA & KLEINMAN 1923) und Alkohol (BELLAK & GÄRTNER 1930) gebraucht worden. Alle diese proteinausfällenden Stoffe haben laut der Literatur den Nachteil, dass sie verschieden starke Trübung hervorrufen, je nachdem, ob Albumin oder Globulin in Frage steht. Da in der Tränenflüssigkeit sowohl Albumin als auch Globulin festgestellt worden ist (BACH 1894 und RIDLEY & BROWN 1930), und da bei den Nephelometeruntersuchungen, welche der Verfasser bei der Bestimmung des Albumins der Tränenflüssigkeit zu benutzen beschloss, Albumin-Globulinmischungen — Serumverdünnungen — als Vergleichsflüssigkeiten angewandt werden (BRUMMER 1946), so dürfte die eventuelle unterschiedliche Verteilung des Eiweisses zwischen Albumin und Globulin das Resultat kaum wesentlich beeinflussen.

Bei der Bestimmung des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit wurde folgendes *Verfahren* angewandt:

Die Vergleichslösungen, als welche Serumverdünnungen benutzt worden sind, wurden aus den Serumproben von 20 gesunden Personen hergestellt, und sie waren frisch, möglichst klar und nicht hämolysiert. Von jeder Probe wurde die gleiche Menge, ca. 0,5 ccm genommen und alles miteinander im Reagenzglas vermischt. Dieses Serumgemisch wurde mit physiologischer Kochsalzlösung 35-mal verdünnt, und aus der so erhaltenen Serumverdünnung wurden mit physiologischer Kochsalzlösung weiterhin die

unten aufgeführten Verdünnungen hergestellt, welche in Glasrörchen von möglichst gleicher Beschaffenheit eingefüllt wurden. Unter Berücksichtigung, dass das Serum des gesunden Menschen 7 % Eiweiss (EAGLE) enthält, wurde folgende Röhrchenserie erhalten:

TABELLE NR. 10.

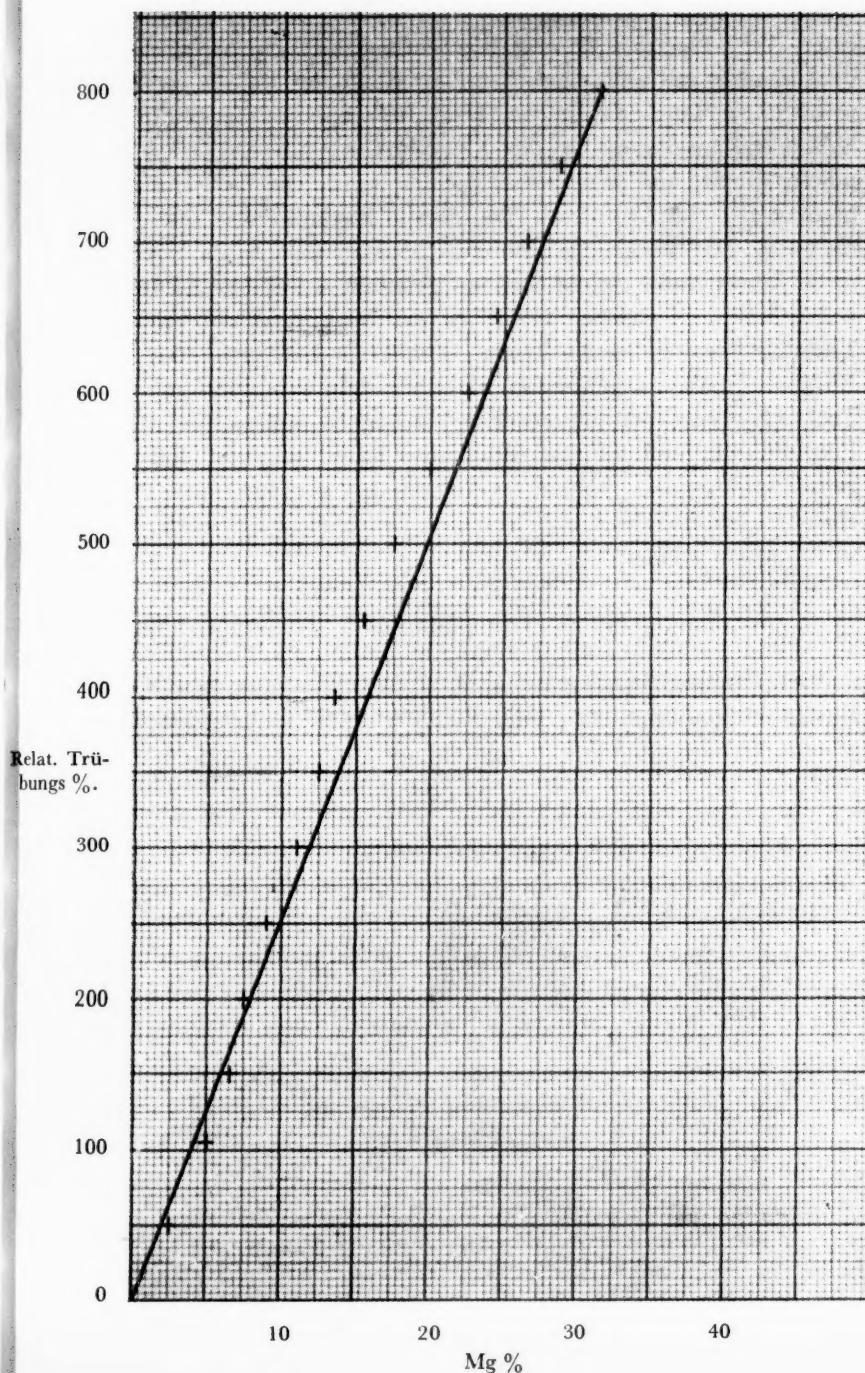
DIE SERUMVERDÜNNUNGEN UND IHR EIWEISSGEHALT.

Röhrchen Nr.	Verdünnung 1/35	Weitere Verdünnung	Eiweissgehalt mg %
1	0,8	0	200
2	0,6	0,2	150
3	0,4	0,4	100
4	0,32	0,48	80
5	0,25	0,55	64
6	0,2	0,6	50
7	0,16	0,64	40
8	0,12	0,68	32
9	0,10	0,7	25
10	0,08	0,72	20
11	0,06	0,74	15
12	0,05	0,75	12
13	0,04	0,76	10
14	0,03	0,77	7,5
15	0,02	0,78	5,0
16	0,01	0,79	2,5
17	0,00	0,8	0,0

Relat. Trübungs

In jedes Röhrchen der Serie wird zum Schluss die gleiche Menge (0,8 ccm) wässrige Lösung von 10 %iger Sulfosalizylsäure pipettiert, wonach das Eiweiss ausfällt. Nach Umrühren wird unmittelbar der von jeder Röhre ergebene Nephelometerwert (der Mittelwert von fünf Ablesungen) abgelesen, und aus der Tabelle erhält man die entsprechenden relativen Trübungen. Der Wert der relativen Trübung der 17. Röhre, welche überhaupt kein Eiweiss enthält, zeigt an, wieviel Trübung die angewandten Lösungen verursachen. Dieser Wert wird vom Wert der relativen Trübung einer jeden anderen Röhre abgezogen, wobei sich folgende Kurve als Mittelwert mehrerer Versuchsserien ergibt. Die Ordinate ist darin die relativen Trübungsprozente und Abszisse mg %.

TABELLE NR. 11.
NEPHELOMETERKURVE DER SERUMVERDÜNNUNGEN.



Bei der Bestimmung des Eiweissgehalts der Tränensekretproben wurde folgendermassen verfahren: Aus dem unteren Fornix wurde mit einer Kahn-Pipette 0,02 ccm Tränenflüssigkeit gemessen. Nachdem dieselbe mit physiologischer Kochsalzlösung 40-fach verdünnt worden war, wurde die gleiche Menge (0,8 ccm) von der erwähnten Sulfosalizylsäurelösung in die Flüssigkeit pipettiert, wonach gemischt wurde, und unmittelbar danach wurde die Nephelometerbestimmung durchgeführt. (Bei diesen Bestimmungen habe ich die ganze Zeit das gleiche Röhrchen benutzt, welches im Nephelometer immer in die gleiche Stellung gebracht wurde, und jedesmal wurde mit dem gleichen Röhrchen der neue Wert der relativen Trübung der sog. leeren Röhre — d.h. ein Röhrchen, das kein Eiweiss enthält — genommen, welcher dann von den relativen Trübungswerten der untersuchten Flüssigkeit abgezogen wurde. Dies deshalb, weil ich wahrgenommen hatte, dass die von dem genannten Apparat gegeben Werte an den verschiedenen Tagen etwas schwankten, was wohl von den verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen abhing.)

b. Der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit bei gesunden Personen.

Der Eiweissgehalt wurde in der Tränenflüssigkeit von 30 gesunden Augen bestimmt. Die Eiweissmengen sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 12.

DER EIWEISSGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI GESUNDEN PERSONEN.

Name und Nr. der Versuchsperson	Alter Jahre	Eiweissgehalt mg %
N.J. 265	46	136
S.S. 231	60	160
M.K. 205	22	196
L.H. 234	32	220
K.E. 257	55	259
T.L. 230	40	260
Ö.O. 255	29	267
L.K. 264	19	269
R.M. 242	26	280
J.M. 221	7	300
V.P. 224	24	316

K.V. 225	18	320
V.A. 204	34	332
P.R. 188	8	336
S.A. 241	49	340
E.T. 256	19	362
S.K. 248	64	364
P.V. 227	21	376
K.M. 219	6	392
S.K. 248	23	400
L.P. 193	13	400
P.R. 222	5	420
K.V. 218	34	428
B.H. 176	16	440
K.P. 69	42	460
T.A. 177	9	516
V.O. 228	24	520
I.M. 78	22	560
L.E. 229	24	584
K.P. 216	26	592

Das durchschnittliche Alter der Patienten war ca. 27 Jahre. Wie man sieht, variiert der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit von gesunden Augen beträchtlich. Der Mittelwert ist 360 mg %. Wenn wir diese Werte mit denjenigen in der Tabelle Nr. 1, Seite 13 vergleichen, so können wir feststellen, dass unsere Werte der gleichen Größenklasse angehören wie die in der Literatur mitgeteilten, mit anderen Methoden erzielten Werte.

Wenn wir die Tabelle nach dem Alter in zwei Gruppen einteilen, wobei zur jüngeren Altersgruppe die unter 24-jährigen (14) und zu der älteren die 24 Jahre und darüber alten Versuchspersonen (16) gehören, und aus beiden Gruppen den Mittelwert des Eiweissgehaltes berechnen, so erhalten wir für die erstere Gruppe 378 mg % und für die letztere 345 mg %. (Das mittlere Alter der jüngeren Altersgruppe ist ca. 15 Jahre und das der älteren ca. 39 Jahre). Eine Differenz besteht, wenns schon sie klein ist, nur ca. 9 % von 378.

c. Über den Einfluss der Medikamente auf den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit.

Um Vergleiche über die eventuellen Schwankungen des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit (bei Augenkrankheiten) machen zu

können, führte ich einige Versuche aus, um zu ermitteln, ob einige bei der Behandlung von Augenkrankheiten üblichen Medikamente Veränderungen im Eiweissgehalt des Tränensekrets verursachen. Zu diesem Zweck wurden in 5 gesunde und in 5 kranke Augen dreimal am Tage vor der Entnahme der Probe und ca. 3 Stunden vor der Probeentnahme Medikamente geträufelt. Die Wirkung ist aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 13.

DER EINFLUSS DER MEDIKAMENTE AUF DEN EIWEISSGEHALT
DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Diagnosis	Eiweissgehalt vor Medikation	Medikament	Eiweissgehalt nach Medik.	Differenz in %
Nihil	136	Optochin	116	-14,7 %
»	196	»	180	-8,2 »
»	259	»	228	-12 »
»	332	»	340	+2,4 »
»	362	Atropin	420	+16 »
Iridocyclitis chron. ...	280	5 % novif. salbe	240	-14,3 »
Catar. traum.	235	Homatropin	266	+13,2 »
Atrophia n. optici ...	361	Scopolamin	327	-9,4 »
Neuritis retrobulb. ...	334	Optochin	318	-4,8 »
Angiopathia retin. tub.	980	Atropin	968	-1,2 »

Wir sehen, dass die Eiweisswerte sehr wenig schwankten, und dass die Veränderungen in keinem Falle mehr als $\pm 16\%$ waren.

d. Der Eiweissgehalt des Tränensekrets bei Augenkrankheiten.

Der Eiweissgehalt des Tränensekrets wurde bei 101 kranken Augen bestimmt. Von diesen waren 28 Ulcus serpens-Fälle. Dieselben habe ich zu einer gesonderten Tabelle zusammengestellt.

TABELLE NR. 14.

DER EIWEISSGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI DEN FÄLLEN VON ULCUS SERPENS.

Name und Nr. des Patienten	Alter Jahre	Eiweissgehalt mg %	Schweregrad der Krankheit
S.K. 978/47	66	172	S
L.O. 592/47	60	200	S
J.S. 692/47	31	200	S
A.M. 710/47	20	212	S
S.K. 676/47	74	220	S
A.E. 1367/47	72	227	S
H.F. 682/47	68	280	S
P.J. 1023/47	74	300	S
S.J. 1124/47	50	316	S
K.E. 1236/47	61	360	S
M.J. 591/47	75	380	S
J.K. 538/47	68	380	S
A.K. 1136/47	68	440	S
V.A. 390/47	44	560	S
P.L. 1128/47	43	200	MS
N.J. 590/47	33	232	MS
I.L. 1096/47	68	248	MS
F.A. 223	33	248	MS
F.U. 657/47	41	260	MS
S.Y. 577/47	40	288	MS
V.V. 1206/47	48	356	MS
J.E. 643/47	44	362	MS
E.E. 121	38	364	MS
S.A. 418/47	41	380	MS
H.J. 396/47	65	380	MS
S.J. 604/47	61	476	MS
O.K. 1095/47	50	480	MS
S.A. 1251/47	53	480	MS

S = schwer MS = mittelschwer

Der Eiweissgehalt schwankt also recht beträchtlich: 172—560 mg %. Als Mittelwert erhält man 321 mg %. Der Wert ist etwas niedriger als der normale Mittelwert. Wenn wir aber berücksichtigen, dass die Ulcus serpens-Patienten im allgemeinen älter sind als die gesunden Versuchspersonen, so müssen wir von weiteren Schlussfolgerungen absehen. Wenn wir nämlich den Eiweissmittelwert derjeniger Patienten, deren Alter zwischen 24 und 64 Jahren liegt (durchschnittliches Alter 46 Jahre), was also der älteren Altersgruppe der gesunden Versuchspersonen entspricht, berechnen, so erhalten wir 348 %. Diese Zahl ist ungefähr die gleiche wie bei den gesunden Versuchspersonen der gleichen Altersgruppe.

TABELLE NR. 15.

DER EIWEISSGEHALT DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI ANDEREN AUGENKRANKHEITEN.

Diagnosis	Name und Nr. d. Pat.	Alter Jahre	Eiweissgehalt mg %	Mittel- wert
Conj. trachom.	R.A. 1260/47	72	168	325
	M.M. 1341/47	76	195	
	N.S. 1259/47	50	240	
	K.T. 552/47	72	264	
	M.J. 675/47	40	296	
	R.K. 492/47	57	344	
	V.A. 584/47	64	400	
	L.S. 649/47	51	456	
Catar senilis	V.H. 516/47	46	560	375
	T.A. 58	61	248	
	K.S. 684/47	63	304	
	J.A. 1100/47	66	312	
	R.J. 615/47	80	360	
	K.A. 449/47	74	364	
	K.S. 684/47	72	392	
	S.P. 464/47	67	408	
Keratoconj. phlyct.	N.K. 1207/47	79	432	318
	L.K. 680/47	70	556	
	L.A. 1099/47	14	200	
	A.A. 1129/47	15	204	
	O.K. 335/47	5	248	
	J.M. 689/47	12	320	
	S.E. 1263/47	10	400	
	L.E. 683/47	11	424	
Ulcera marg. corn.	N.R. 519/47	13	432	359
	M.L. 1231/47	52	204	
	H.A. 513/47	72	360	
	L.V. 634/47	44	364	
Dacryocystitis purul.	J.A. 515/47	43	508	340
	I.L. 484/47	17	240	
	T.T. 631/47	18	260	
	S.A. 531/47	40	380	
Glaucoma inflammat.	S.A. 1051/47	66	480	358
	S.K. 688/47	66	260	
	A.A. 1126/47	52	316	
	T.A. 487/47	66	320	
	E.E. 1262/47	77	372	
» simplex	S.A. 612/47	66	520	
» inflammat.				

Iritis ac.	R.A.	1113/47	35	168	346
Iridocyclitis ac.	M.A.	489/47	39	240	
Iridocyclitis chron.	F.E.	1216/47	79	280	
Iritis ac.	S.A.	491/47	35	488	
» chron	D.O.	156/47	17	556	
Panophthalmitis?	P.I.	494/47	76	260	
Phtisis bulbi	J.J.	660/47	69	508	
Panophthalmitis	F.E.	521/47	72	640	
Dacryostenosis	S.S.	231	60	240	
— » —	H.M.	445/47	70	444	
— » —	J.R.	377/47	73	700	
Keratitis ac.	V.A.	691/47	27	280	
— » —	S.H.	339/47	22	620	
Neuritis retrobulb.	H.A.	1345/47	11	248	
— » —	V.A.	1273/47	48	334	
Neuritis n. optici	K.H.	1036/47	19	336	
Keratitis neuroparal.	S.T.	369/47	35	368	
— » —	K.E.	448/47	40	436	
— » —	T.R.	444/47	31	464	
Glaucoma sec.	E.E.	323/47	56	480	
— » —	K.S.	394/47	63	600	
Glaucoma simplex	V.I.	641/47	52	352	
Atrophia n. optici	G.O.	1308/47	39	361	
— » —	A.P.	616/47	36	560	
Keratitis ex acne ros.	H.E.	486/47	46	456	
» dendritica	U.L.	485/47	6	588	
» parenchym.	M.E.	338/47	15	496	
Herpes zoster ophth.	S.A.	395/47	68	440	
Sclerokeratitis tub.	N.O.	499/47	55	508	
Lagophth. paral.	K.J.	523/47	17	420	
Embolia a. centr. retin.	V.S.	379/47	76	364	
Conj. vernalis	K.E.	695/47	16	592	
Angiopathia retin. tub.	H.J.	313/47	23	980	
Catar. iuvenilis	M.T.	1210/47	26	424	
Catar. traum.	L.V.	1358/47	13	255	

Der Eiweissgehalt schwankt in der obigen Tabelle von 168 bis 980 mg %, der Mittelwert ist ca. 392 mg %. Wenn man die Mittelwerte des Eiweissgehaltes in der Tabelle mit dem entsprechenden Wert der gesunden Augen vergleicht, so sieht man, dass in den Fällen von Keratoconjunctivitis phlyct. und Conjunct. trachom. diese Mittelwerte etwas niedriger sind als normalerweise. Bezuglich der Conj. trachom.-Patienten ist dieser Umstand nicht besonders bemerkenswert, denn diese Patienten waren alle alte Personen (durch-

schnittliches Alter ca. 59 Jahre). Wie früher festgestellt wurde, war bei den gesunden Versuchspersonen unter den älteren Individuen der Eiweissgehalt des Tränensekrets etwas niedriger als bei den jungen. Dahingegen verdient der niedrige Mittelwert des Eiweissgehaltes bei den Keratoconj.phlyct.-Patienten und der entsprechende hohe Wert bei den Catar.senilis-Patienten Beachtung, wenn man berücksichtigt, dass die ersten sehr junge und die letzteren alte Personen gewesen sind.

Wenn wir aus dem obigen Krankheitsverzeichnis die äusseren Krankheiten der Augen absondern, so erhalten wir folgende Gruppe:

Conjunctivitis trachomatosa	9 Fälle
Keratoconjunctivitis phlyctaenulosa ...	7 »
Ulcera marginalia corneaee	4 »
Dacryocystitis purulenta	4 »
Panophthalmitis	3 »
Dacryostenosis	3 »
Keratitis neuroparalytica	3 »
Keratitis acuta	2 »
Keratitis ex acne rosacea	1 Fall
Keratitis dendritica	1 »
Keratitis parenchymatosa	1 »
Herpes zoster ophthalmicus	1 »
Sclerokeratitis tuberculosa	1 »
Lagophthalmus paralyticus.....	1 »
Conjunctivitis vernalis.....	1 »
<hr/>	
Zusammen	42 Fälle

Der Mittelwert des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit ist in dieser Krankheitsgruppe 392 mg %.

Wenn wir wiederum die inneren Augenkrankheiten zu einer Gruppe zusammenstellen, so erhalten wir folgende Aufstellung:

Cataracta senilis	9 Fälle
» juvenilis	1 Fall
» traumatica	1 »
Glaucoma inflammatorium	5 Fälle
» secundarium	2 »
simplex	1 Fall
Iritis-iridocyclitis	5 Fälle
Neuritis n. optici-retrobulbaris	3 »
Atrophia n. optici	2 »
Embolia arteriae centralis retinae ...	1 Fall
Angiopathia retinae tuberculosa	1 »
<hr/>	
Zusammen	31 Fälle

Der Mittelwert des Eiweissgehaltes ist 393 mg %, was ungefähr der gleiche ist wie in der vorhergehenden Gruppe.

Wenn wir aus dem Krankheitsverzeichnis wiederum diejenigen Fälle absondern, bei welchen Epiphora vorkam, so erhalten wir folgende Gruppe.

Conj. trachom.	.....	9 Fälle
Keratoconj. phlyct.	.....	7 »
Keratitis neuroparal.	.....	3 »
» ac.	.....	1 Fall (V.A. 691/47)
» ex acne rosacea	.....	1 »
» dendritica	.....	1 »
Ulcerata marg. corn.	.....	4 Fälle
Sclerokeratitis tub.	.....	1 Fall
Iritis-iridocyclitis	.....	5 Fälle
Dacryocystitis purul.	.....	4 »
Dacryostenosis	.....	3 »
Glaucoma inflamm.	.....	3 »
Panophthalmitis	.....	3 »
Herpes zoster ophthalm.	.....	1 Fall
Lagophthalm. paral.	.....	1 »
Conj. vernalis	.....	1 »
Zusammen		48 Fälle

Als Mittelwert des Eiweissgehaltes erhält man 379 mg %, was etwas niedriger ist als der entsprechende Wert aller Krankheitsfälle zusammen.

Hat der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit Beziehung zum Schweregrad der Augenkrankheit? Diese Frage habe ich bei den Fällen von Ulcus serpens untersucht. Ich habe diese Krankheitsfälle in zwei Gruppen eingeteilt, nämlich die mittelschweren (MS) und die schweren (S) Fälle (s. Tabelle Nr. 14). Beide Gruppen enthielten zufälligerweise 14 Fälle. Zu den schweren Fällen habe ich diejenigen gerechnet, welche einen umfangreichen, tiefen Ulcus und starke pericorneale Injektion hatten, bei denen die Iris geschwollen und missfarben war, und bei welchen die vordere Augenkammer meistens reichlich Eiter enthielt. Diese Fälle erforderten viele Wochen für die Heilung, und viele von ihnen perforierten und gingen schliesslich in Phtisis über. Zu der mittelschweren Gruppe gehörten alle übrigen Ulcus serpens-Fälle. Auch diese waren verhältnismässig schwer. Sie hatten ein schmutziges, von unten ausgehöhltes Geschwür, welches im

Vergleich zum Ulcus der schweren Fälle deutlich oberflächlicher war, die pericorneale Injektion war ziemlich stark, die Iris erschien nicht so stark entzündet wie in der vorhergehenden Gruppe, und die vordere Augenkammer enthielt verhältnismässig wenig Eiter oder war sonst trübe. Wenn man den Mittelwert des Eiweissgehaltes in den schweren Fällen berechnet, so erhält man 303 mg %, während wiederum der Eiweissmittelwert der mittelschweren Fälle 340 mg % war. Zwischen diesen Zahlen besteht ein gewisser Unterschied, aber seine Bedeutung wird dadurch vermindert, dass die schweren Fälle im Durchschnitt älter waren als die mittelschweren. (Das durchschnittliche Alter der schweren Fälle war 59 Jahre, das der mittelschweren 47 Jahre).

e. Die Schwankungen des Eiweissgehaltes während der Entwicklung der Augenkrankheiten.

Die Veränderungen des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit wurden in 16 Fällen von *Ulcus serpens corn.* verfolgt. Die Ergebnisse sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich. (Tabelle Nr 16 auf der Seite 61).

- + = Eiweisswert um mehr als 16 % gestiegen
- = Eiweisswert um mehr als 16 % vermindert
- ± = Eiweisswert unverändert geblieben, d.h. Veränderungen nach oben oder unten kleiner als 16 %. (16 % wurden deshalb als Grenzwert gewählt, weil, wie aus der Tabelle Nr. 13 hervorgeht, eine Veränderung vom genannten Ausmass durch Medikamente bedingt sein kann).

Wenn wir die Tabelle Nr. 16 betrachten, so sehen wir, dass in der Zeit zwischen der Entnahme der Proben das Auge 14 Mal klinisch deutlich besser war. Mehr als 16 % war der Eiweissgehalt in diesen Fällen 8 Mal gestiegen. (Ausserdem war kleinerer Anstieg des Eiweissgehaltes zweimal festgestellt worden). Also bei über der Hälfte von den besser gewordenen Fällen war Anstieg des Eiweissgehaltes wahrzunehmen gewesen. In vier Fällen konnte deutliche Abnahme des Eiweissgehaltes beobachtet werden, obwohl der Fall klinisch besser geworden war. Worauf diese von den ande-

TABELLE NR. 16.

DIE VERÄNDERUNGEN DES EIWISSENGEHALTES WÄHREND DER ENTWICKLUNG DER FÄLLE VON ULCUS SERPENS CORNEAE.

Name und Nr.	Eiweiss am Anfang	Entwicklung der Krankheit	Zwischen-zeit.	Entwicklung der Krankheit	Neuer Eiweisswert	Entwicklung der Krankheit	Neuer Eiweisswert	Veränderung
S.K. 978/47	172	besser	13	356	+			
L.O. 392/47	200	»	8	260	+			
A.M. 710/47	212	»	4	260	+			
F.U. 657/47	260	»	5	320	+			
H.F. 682/47	280	»	8	392	+			
S.Y. 577/47	288	»	8	380	+			
M.J. 591/47	380	»	4	400	±			
V.V. 1206/47	356	»	7	216	—			
S.J. 604/47	476	»	8	360	—	besser	7	480 +
S.A. 1251/47	480	»	7	348	—			
V.A. 390/47	560	»	20	436	—			
K.E. 1236/47	360	»	8	340	±			
J.K. 538/47	380	etwas besser	6	440	±	besser	8	460 ±
S.K. 676/47	220	unverändert	6	300	+	unverändert	4	368 +
S.J. 1124/47	316	»	7	336	±			
N.J. 590/47	232	»	6	260	±	besser,	9	484 +
								unverändert 5 428 ±

TABLELLER. 17.

DIE VERÄNDERUNGEN DES EIWEISGEHALTES BEI ANDEREN AUGENKRANKHEITEN.

Diagnosis	Name und Nr.	Eiweisswert am Anfang	Entwicklung der Krankheit	Zwischen-zeit	Neuer Eiweisswert	Verring- rung	Veränderte-zeit	Entwicklungs- rückstand	Zwischen-zeit	Neuer Eiweisswert	Verring- rung	Veränderte-zeit	Entwicklungs- rückstand	
Ulcera marg. corn. Keratoconj. phlyct.	M.L. 1231/47 J.M. 689/47 L.E. 683/47 N.R. 519/47 L.S. 649/47 T.R. 444/47 N.O. 499/47 V.H. 516/47 L.V. 634/47 P.I. 494/47 V.A. 691/47	204 320 424 » 432 456 » 464 » 540 » 364 » 260 280	besser » » » » » » » » » » » » »	8 8 9 14 9 6 17 14 7 9	324 420 750 628 556 660 672 576 340 500 324 »	+	+	+	+	+	+	+		
— » — — » —	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.	Conj. trachom. Kerat. neuroparal. Sclerokerat. tub. Conj. trachom. Ulcera marg. corn. Panophthalmitis Keratitis ac.
Angiopath. retin. tub.	M.J. 675/47 H.J. 313/47	296 980	» »	6 6	360 968	+	+	unverändert	5	360 968	+	5	360 968	

ren Fällen abweichende Veränderung beruht, lässt sich schwer sagen, es sei aber darauf hingewiesen, dass die Eiweissmengen dieser letzteren schon bei der ersten Untersuchung hoch waren.

Aus der Tabelle Nr. 17 auf der Seite 62 ersehen wir, wie auch oben bezüglich der Fälle von Ulcus serpens, dass bei Besserung der Krankheit der Eiweissgehalt im allgemeinen steigt. In dieser Tabelle tritt die Erscheinung deutlicher hervor, denn unter 11 besser gewordenen Fällen ist der Eiweissgehalt 8 Mal gestiegen, und ausserdem kommt noch ein Anstieg von weniger als 16 % hinzu. Bei den unverändert gebliebenen Fällen ist der Eiweissgehalt ungefähr gleich gross geblieben (bei 3 von 4).

f. Zusammenfassung der Untersuchungen über den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit

Der Eiweissgehalt des gesunden Auges schwankt bei den verschiedenen Personen beträchtlich (bei 30 untersuchten Fällen von 136—593 mg %), wobei der Mittelwert der 30 untersuchten Personen 360 mg % war. Es wurde beobachtet, dass die Medikamente einen relativ geringen Einfluss auf den Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit haben, welcher also verhältnismässig konstant zu sein scheint. In den Fällen von Ulcus serpens corn., Keratoconjunctivit. und Conj. trachom. waren die Mittelwerte des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit niedriger als der oben genannte Mittelwert der gesunden Augen. Bei den Fällen von Ulcus serpens wurde festgestellt, dass der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit insfern mit dem Schweregrad der Krankheit in Beziehung steht, als bei den schweren Krankheitsfällen der Eiweissgehalt durchschnittlich niedriger war als bei den weniger schweren. Bei der Besserung der entzündlichen (äusseren) Augenkrankheiten konnte meistens ein Anstieg des Eiweissgehaltes in der Tränenflüssigkeit beobachtet werden.

F. ÜBER DIE ANTIBAKTERIELLE WIRKUNG DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Für die Untersuchung der antibakteriellen Eigenschaften von Gewebsflüssigkeiten und -sekreten werden im allgemeinen verhältnismässig grosse Mengen der in Frage stehenden Flüssigkeiten benötigt.

Diese Eigenschaften sind meistens schwach, so dass man die erwähnten Flüssigkeiten bei den Untersuchungen nicht viel verdünnen kann. Da es schwierig ist, manche von diesen Flüssigkeiten — wie z.B. das Tränensekret — in genügender Menge zu gewinnen, um Vergleiche bezüglich ihrer Wirkung auf die gewöhnlichen pathogenen, insbesondere augenpathogenen Bakterien anstellen zu können, müssen die Versuche mit für die in Frage stehenden Flüssigkeiten empfindlichen apathogenen Bakterien durchgeführt werden.

Bei den vorbereitenden Versuchen benutzte ich als Probebakterie einen von der Bindehaut eines an akuter Bindehautentzündung erkrankten Patienten isolierten Pneumokokkus. Dieser Pneumokokkus erwies sich jedoch als relativ resistent gegen die Wirkung der Tränenflüssigkeit — das Tränensekret vermochte im allgemeinen nur bei einer Verdünnung von 1 : 10 diese Bakterie zu zerstören. Ich ging deshalb bei den späteren Untersuchungen, welche das ganze Material umfassen, dazu über, den Micrococcus Lysodeikticus-stamm zu verwenden. Den genannten Bakterienstamm habe ich von Prof. FLEMING, der denselben auch selbst bei seinen Lysozym-bestimmungen benutzt hat, erhalten. (In diesem Zusammenhang möchte ich Herrn Prof. FLEMING meinen ehrerbietigen Dank dafür aussprechen, dass er mir diese Bakterie zur Verfügung gestellt hat). Die in Frage stehenden Bakterien sind grosse Gram+Kokken, welche Neigung haben, sich zu Diplo- oder Tetradsformen anzutragen. Sie wachsen voll entwickelt als runde, matte, gewölbte, zitronengelbe Kolonien von 2—3 mm Durchmesser reichlich auf allen Nährböden auch in Zimmertemperatur. Die Bakterie ist apathogen, aerob und fakultativ anaerob, löst Gelatine nicht auf und koaguliert kein Albumin. (Über die anderen Eigenschaften der Bakterie findet man genauere Angaben in der Publikation von FLEMING, 1922).

Meines Erachtens sind die negativen Resultate vieler früherer Forscher, welche die baktericiden Eigenschaften der Tränenflüssigkeit untersucht haben, durch den Gebrauch ungeeigneter Probebakterien beeinflusst worden. GENDEREN-STORT benutzte bei seinen Untersuchungen Coli-Bazillen, NEDDEN Typhus- und Dysenterie-Bazillen und RÖMER Milzbrandsporen, welche bekanntlich alle äußerst resistent gegen baktericide Agente aller Art sind. Die keulenförmigen Bakterien von PLAUT & ZELEWSKI sind desgleichen nicht besonders empfindlich für bakterienzerstörende Stoffe.

Es ist natürlich klar, dass die bei den Lysozymanalysen erhaltenen Resultate nicht völlig mit den antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeiten vergleichbar sind. Es ist sehr wohl möglich, dass die verschiedenen Tränenflüssigkeiten sich zu einer anderen Probekultur anders verhalten als bei diesen Lysozymanalysen.

a. Das zur Bestimmung der antibakteriellen Wirkung der Tränenflüssigkeit angewandte Verfahren.

Das Untersuchungsverfahren. Für die Bestimmung des antibakteriellen Effekts der Tränenflüssigkeit erwies sich eine Menge von 0,02 ccm Tränensekret als genügend und geeignet. Diese Menge wurde in ein kleines, steriles Röhrchen geblasen, und daraus wurden mit physiologischer Kochsalzlösung (deren NaCl-Gehalt also ungefähr demjenigen der Tränenflüssigkeit entspricht) folgende Verdünnungen hergestellt: 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} , 10^{-5} , und 10^{-6} (die Röhrchen 1, 2, 3, 4, 5 und 6, wobei die Nummer eines jeden Röhrchens die Potenz von 10 der Verdünnung anzeigt). Zu der Serie gehört noch ein 7. sog. Kontrollröhrchen, welches 0,2 ccm physiologische Kochsalzlösung enthielt. Am Anfang wurden von der Tränenflüssigkeit eines jeden Auges zwei derartige Röhrchen-Serien hergestellt. Die Röhrchen der zweiten Serie wurden 5 Min. lang in kochendem Wasser gehalten, und diese beiden stellten eine sog. Kontrollserie dar. Da in dieser Serie niemals irgendwelche antibakterielle Wirkung auf die Probekulturen wahrzunehmen war, wurde dieselbe später weggelassen, um Tränenflüssigkeit zu sparen. Aus den Versuchsbakterien stellte ich eine Bouillonkultur her, aus welcher ich nach zwei Tagen Proben für die Untersuchung der antibakteriellen Wirkung der Tränenflüssigkeit entnahm. Aus dieser Bouillonkultur züchtete ich dann neue Kulturen mit dem gleichen Nährboden und gleichen Mengen Fleischbrühe, wobei dafür gesorgt wurde, dass die Zusammensetzung des Nährbodens während der ganzen Versuchsreihe gleich blieb. Aus einer solchen 2 Tage alten Bouillonkultur wurde nach Umrühren am Anfang eine Platinöse voll in jedes Röhrchen verdünnter Tränenflüssigkeit genommen. Während der Versuchsreihe, bei welcher 27 Proben untersucht wurden, wurde die ganze Zeit die gleiche Platinöse benutzt. Bei

den späteren Versuchsreihen wurden 0,02 ccm Bakterienemulsion benutzt, und dieselbe wurde, wie auch die Tränenflüssigkeit, mit einer Kahn-Pipette gemessen. Bei den späteren vergleichenden Versuchen erwies es sich, dass diese Versuchsreihen völlig einander gleichgestellt werden konnten. Es wurden die gleichen Resultate bezüglich des *Micrococcus Lysodeikticus* erhalten, unabhängig davon, ob von der Bakterienemulsion pro Röhrchen 1 Öse voll oder 0,02 ccm gebraucht wurden.

Zur Bestimmung der baktericiden Wirkung der Tränenflüssigkeit haben die früheren Forscher, wie FLEMING & ALLISON u.a. ein Verfahren angewandt, bei welchem, nachdem die verdünnte Tränenflüssigkeit eine bestimmte Zeit auf die Bakterie eingewirkt hatte, durch Ocularinspektion geprüft wurde, bis zu welcher Verdünnung die Flüssigkeit klar geworden war. Da die Methode etwas ungenau ist — bei ocularer Inspektion lässt sich schwer sagen, wann die Flüssigkeit völlig klar ist, und wann ganz geringe Trübung vor kommt —, und da man mit ihrer Hilfe keinen Aufschluss über die bakteriostatische Wirkung der Tränenflüssigkeit bekommt, habe ich folgende Versuchsanordnung in Gebrauch genommen:

In jedes Röhrchen der beiden oben beschriebenen Serien wurden die genannten Mengen von Bakterienemulsion gemessen, w o n a c h d e r I n h a l t d e r R ö h r c h e n v e r m i s c h t w u r d e . Danach kamen die Röhrchen für $\frac{1}{2}$ Stunde lang in ein Wasserbad von $+37^\circ$ C. Dann wurden aus den Röhrchen auf grosse Agarplatten Impfungen nach einem bestimmten System vorgenommen. Der Nährboden der Schalen wurde während der Versuche möglichst gleich zu halten versucht. Das Impfungssystem war folgendes:

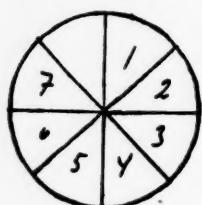


Abb. 1.

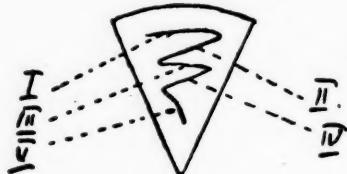


Abb. 2.

Der Boden der Schale wird von aussen mit Farbstrichen in 8 gleichgrosse Sektoren eingeteilt, die von 1—7 numeriert werden (Abb. 1). In jedem Sektor wird die Impfung aus der Röhre mit der entsprechenden Nummer vorgenommen, wie aus Abb. 2 ersichtlich ist. Eine derartige Impfung zeigt meines Erachtens besser auch die kleinen bakteriostatischen Wirkungen der Tränenflüssigkeit. Der nicht numerierte Sektor, in welchem keine Impfung vorgenommen wird, bildet die Kontrolle der Schale. Nach der Impfung werden die Schalen für 48 Stunden bei +37°C in den Thermo- stat gestellt. Nach 24 Stunden werden jedoch schon Beobachtungen und Aufzeichnungen über eventuelles Wachstum gemacht. Nach einem Wachstum von 48 Stunden wird kontrolliert, welche Sektoren Bakterienwachstum aufweisen und wie dasselbe in jeder Impfungs- figur und deren Linien beschaffen ist, wonach die Figuren miteinander verglichen werden.

Alle Kontrollversuche (bei welchen also die Röhren mit der Tränenflüssigkeit 5 Min. lang in kochendem Wasser gehalten wurden), zeigten in allen Schalenkulturen völlig ungehemmtes Wachstum, so dass die antibakteriellen Stoffe der Tränenflüssigkeit sich also als thermolabil erwiesen. Dahingegen wurden in den eigentlichen Röhrchenserien die Bakterien zerstört oder ihr Wachstum mehr oder weniger gehemmt, je nach dem Grad der Verdünnung der Tränenflüssigkeit. In der 7. Röhre dieser eigentlichen Serien, welche überhaupt keine Tränenflüssigkeit enthielt, war niemals Zerstörung der Bakterien oder Wachstumshemmung wahrzunehmen.

b. Über die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit von gesunden Augen.

Mit Hilfe meiner Untersuchungen wollte ich zuerst einmal ermitteln, wie gross die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit von gesund erscheinenden Augen auf die von mir benutzte Probe- bakterie ist. Zu diesem Zweck entnahm ich Proben aus 32 gesunden Augen. Die Proben wurden in der oben beschriebenen Weise behandelt. Bei der Betrachtung der Resultate wenden wir uns zuerst der *bakteriostatischen* (d.h. wachstumshemmenden) *Wirkung* der Proben zu (A-Tabellen). Als Grenzwert des bakteriostatischen

Titers der Tränenflüssigkeit habe ich die Verdünnung derjenigen Röhre genommen, bei welcher keinerlei Zerstörung der Bakterien oder Wachstumshemmung mehr zu beobachten war.

Auf Grund der Resultate habe ich folgende Tabelle zusammengestellt:

TABELLE NR. 18.

DIE BAKTERIOSTATICHE WIRKUNG DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI GESUNDEN AUGEN.

A.	Röhrchen Nr.	3	4	5	6	7	
	Anzahl	1	11	15	2	3	=32

Zur Erklärung der Tabelle Nr. 18: In 1 Falle lag der Grenzwert des bakteriostatischen Titers bei der Verdünnung 10^{-3} , in 11 bei 10^{-4} , in 15 bei 10^{-5} , in 2 bei 10^{-6} und in 3 bei über 10^{-6} .

Bei dem bedeutend grösseren Teil der Fälle (26 von 32) war die bakteriostatische Wirkung der Tränenflüssigkeit zwischen 10^{-3} und 10^{-5} . Wenn wir den Mittelwert der Grenzwerte der bakteriostatischen Titer von diesen 32 Tränensekretproben berechnen, und denselben sozusagen in Röhrcheneinheiten ausdrücken, so erhalten wir 4,8 Röhrchen.

Wir untersuchen nunmehr die *baktericide Wirkung* der Proben. Wenn wir als Grenzwert des baktericiden Titers der Probe die Tränensekretverdünnung derjenigen Röhre, in welcher die Bakterien nicht mehr vollständig zerstört wurden, nehmen, so erhalten wir folgende Tabelle (B):

TABELLE NR. 19.

DIE BAKTERICIDE WIRKUNG DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT BEI GESUNDEN AUGEN.

B.	Röhrchen	3	4	5	6	7	
	Anzahl	5	19	5	2	1	=32

Man sieht, dass beim grössten Teil der Fälle (19 von 32) der baktericide Titer zwischen 10^{-3} und 10^{-4} lag, und der oben genannte Röhrchenmittelwert ist 4,2 Röhrchen.

c. Über den Einfluss des Alters der Versuchspersonen auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit.

Um zu untersuchen, ob der antibakterielle Titer der Tränenflüssigkeit durch das Alter der Versuchspersonen beeinflusst wird, habe ich das Material der gesunden Versuchspersonen in zwei Gruppen eingeteilt, wobei zur Gruppe I die unter 24 Jahre alten und zur Gruppe II die 24 Jahre alten und älteren Versuchspersonen gehören.

Gruppe I (unter 24 Jahre alte) 16 Fälle

Gruppe II (24 Jahre alte und ältere) 16 Fälle

Es folgen nun die A- und B-Tabellen von beiden Gruppen.

TABELLE NR. 20.

DER EINFLUSS DES ALTERS DER VERSUCHSPERSONEN AUF DIE ANTIKAKTERIELLEN
TITER DER TRÄENENFLÜSSIGKEIT.

I.

A. Röhrchen	3	4	5	6	7	
Anzahl	1	1	10	1	3	=16

Röhrchenmittelwert = 5,3

B. Röhrchen	3	4	5	6	7	
Anzahl	1	10	2	2	1	=16

Röhrchenmittelwert = 4,5

II.

A. Röhrchen	3	4	5	6	7	
Anzahl		10	5	1		=16

Röhrchenmittelwert = 4,4

B. Röhrchen	3	4	5	6	7	
Anzahl	4	9	3			=16

Röhrchenmittelwert = 3,9

In der Gruppe I (jüngere Versuchspersonen) war also sowohl die bakteriostatische als auch die baktericide Wirkung durchschnittlich kräftiger als in der Gruppe II.

d. Über den Einfluss des Geschlechts auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit.

Um zu untersuchen, ob das Geschlecht Einfluss auf den antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit hat, habe ich die obigen

Tabellen gesondert für die Frauen und die Männer zusammengestellt. Das Material enthielt 13 Frauen und 19 Männer. Ich erhielt folgende Tabellen:

TABELLE NR. 21.

DER EINFLUSS DES GESCHLECHTS AUF DIE ANTIKÄTERIELLEN TITER DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

FRAUEN:

A. Röhrchen	3	4	5	6	7
Anzahl	1	7	2		3 = 13, Mittelwert = 4,8
B. Röhrchen	3	4	5	6	7
Anzahl	4	5	1	2	1 = 13, Mittelwert = 4,3

MÄNNER:

A. Röhrchen	3	4	5	6	7
Anzahl		4	13	2	= 19, Mittelwert = 4,9
B. Röhrchen	3	4	5	6	7
Anzahl	1	14	4		= 19, Mittelwert = 4,2

Der Mittelwert der Grenzwerte der bakteriostatischen Titer ist bei den Frauen 4,8 und bei den Männern 4,9 während wiederum der Mittelwert der Grenzwerte der baktericiden Titer bei den Frauen 4,3 und bei den Männern 4,2 ist. Die Unterschiede liegen völlig innerhalb der Fehlergrenzen, woraus sich der Schluss ziehen lässt, dass man keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern bezüglich der antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit feststellen kann.

Als *Zusammenfassung* lässt sich über die obigen Untersuchungen bezüglich der antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit von *gesunden Augen* folgendes sagen: Die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit in Bezug auf die benutzte Versuchsbakterie schwankten bei den verschiedenen Versuchspersonen beträchtlich. Durchschnittlich reicht die baktericide Wirkung auf den *Micrococcus Lysodeikticus* bis zur Verdünnung 1 : 10000 und die bakteriostatische Wirkung auf die gleiche Bakterie nahezu bis zur Verdünnung 1 : 100 000, aber — wie gesagt — beträchtliche Abweichungen von diesen Werten nach beiden Seiten kommen vor. Bei den jungen Personen scheint die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit im allgemeinen stärker zu sein als bei den alten.

e. Der Einfluss der künstlichen Reizung auf den antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit.

Hat die zur Gewinnung von Tränenflüssigkeit angewandte künstliche Reizung des Auges Einfluss auf die antibakteriellen Eigenschaften der Tränen? Zur Untersuchung dieser Frage wurden einige vergleichende Versuche mit der Tränenflüssigkeit aus Augen, aus welchen das Sekret ohne Reizung gewonnen wurde, angestellt. Zuerst wurden die Proben ohne Reizung entnommen, und später unter Verwendung von Methylsenföl als Irritament, wonach aus beiden Proben die oben beschriebenen Wachstumsversuche gemacht wurden.

TABELLE NR. 22.

DER EINFLUSS DER KÜNSTLICHEN REIZUNG AUF DIE ANTIKÄTERIELLEN TITER DER TRÄNENFLÜSSIGKEIT.

Diagnosis	Name u. Nr.	ohne Reizung		nach Reizung	
		b-stat. Titer	b-cid. Titer	b-stat. Titer	b-cid. Titer
Keratoconj. phlyct.	H.E. 2	4	4	4	4
Keratitis parenchym.	H.S. 6	5	5	5	5
Conj. trachom.	H.K. 48	5	5	5	5
Ulcus serpens corn.	J.V. 21	6	4	6	5

In den obigen Fällen liess sich kein Unterschied (mit Ausnahme des Falles J.V. 21, bei welchem nach der Reizung der baktericide Titer ein wenig gestiegen war) im antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit feststellen, unabhängig davon, ob die Proben ohne Reizung oder nach Reizung entnommen wurden. (Dies ist eigentlich natürlich, denn in Augen, aus welchen die Tränenflüssigkeit ohne künstliche Reizung gewonnen werden kann, besteht schon im Vor- aus eine Reizung — gewöhnlich eine entzündliche —, und wenn zu dieser Reizung noch eine andere hinzukommt, so ist nicht zu erwarten, dass dies Einfluss auf die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit hätte). Es ist also offenbar, dass das bei den Versuchen benutzte Methylsenföl die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit wenigstens nicht wesentlich zu verändern vermocht hat.

f. Über den Einfluss der Augenarzneien auf die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit.

Um feststellen zu können, ob die eventuellen Schwankungen der antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit vielleicht durch den Einfluss der Medikamente bedingt sind, habe ich folgende Versuche ausgeführt: In 5 gesunde und 2 kranke Augen wurde am Tage vor Entnahme der Probe dreimal sowie 2—3 Stunden vor der Probeentnahme noch einmal Optochin. hydrochlor.-Lösung eingeträufelt. Desgleichen wurde Mydriaticum in 5 Augen eingeträufelt. Die Resultate sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich.

TABELLE NR. 23.

DER EINFLUSS DER AUGENARZNEIEN AUF DIE ANTIKATERIELLEN TITER.

Diagnosis	Name u. Nr.	b-stat. Titer	b-cid. Titer	Medika- ment	b-stat. Titer	b-cid. Titer
Nihil	K.E. 257	4	4	Optochin	4	4
»	M.K. 205	3	3	»	3	3
»	N.J. 265	4	3	»	4	3
»	V.A. 204	4	3	»	4	3
»	L.K. 264	5	4	»	4	4
Neuritis retrobulb.	V.A. 1273/47	4	3	»	4	3
Dacryocystitis purul. ...	S.A. 531/47	4	4	»	4	4
Nihil	E.T. 256	5	4	Atropin	5	3
Angiopathia retin. tub.	J.H. 313/47	7	5	»	7	5
Atrophia n. optici	G.O. 1308/47	4	4	Scopolamin	4	3
Cataracta traum.	L.V. 1358/47	4	4	Homatropin	4	4
Neuritis n. optici	K.H. 1036/47	4	4	»	4	4

Die angewandten Medikamente hatten also keinen Einfluss auf den bakteriostatischen und baktericiden Titer der Tränenflüssigkeit.

g. Die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit in kranken Augen.

Bei der Untersuchung der antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit von kranken Augen erwecken insbesondere die Infektionen der Augen und in erster Linie die Fälle von Ulcus serpens corn. Interesse. Fälle von der letzteren Art enthielt mein Material 32. Aus dem Auge wurde die Probe entnommen, nachdem es vorher leicht mit trockener Watte gereinigt, und der eventuelle Inhalt des Tränensacks ausgedrückt worden war, in gleicher Weise wie oben beschrieben.

1. Die antibakteriellen Titer bei den Fällen von Ulcus serpens.

TABELLE NR. 24.

DIE ANTIKÄTERIELLEN TITER BEI DEN FÄLLEN VON ULCUS SERPENS.

DIE BAKTERIOSTATICHEM TITER.

A. Röhrchen	3	4	5	6	7	
Anzahl	2	17	12	1	= 32, Mittelwert 4,4 (bei gesunden Augen 4,8)	

DIE BAKTERICIDEN TITER.

B. Röhrchen	3	4	5	6	7	
Anzahl	10	18	4		= 32, Mittelwert 3,8 (bei gesunden Augen 4,2)	

Wenn wir die Mittelwerte der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit von Ulcus serpens-Patienten mit den entsprechenden Werten der gesunden Augen vergleichen, so sehen wir, dass die ersten etwas niedriger sind als die letzteren. Desgleichen sieht man, dass unter den Tränenflüssigkeiten der gesunden Augen mehr solche mit hohem antibakteriellem Titer sind als unter den Tränenflüssigkeiten der Ulcus serpens-Patienten.

Beim Vergleich der Ulcus serpens-Patienten und der gesunden Versuchspersonen sind auch die möglichen Altersunterschiede in den beiden Gruppen zu berücksichtigen, weil — wie oben festgestellt wurde — das Alter Einfluss auf den antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit hat. Wenn wir die Ulcus serpens-Patienten, wie oben die gesunden Versuchspersonen, in zwei Altersgruppen einteilen, so erhalten wir folgende Verteilung:

I (unter 24-Jährige)	1 Fall
II (24-Jährige und Ältere)	31 Fälle

Wir sehen, dass die Patienten mit einer Ausnahme zur älteren Altersgruppe gehören. Wenn wir die antibakteriellen Mittelwerte mit den entsprechenden Werten der älteren Gruppe von den gesunden Versuchspersonen vergleichen, so sehen wir, dass sie von der gleichen Grösse sind. Demnach wäre die Tränenflüssigkeit der Ulcus serpens-Patienten bezüglich ihrer antibakteriellen Eigenschaften nicht schlechter als diejenige der gesunden Versuchspersonen entsprechenden Alters. Das Ulcus serpens ist in erster Linie eine Krankheit der älteren Personen (wie auch aus dem Material ersichtlich ist), und vielleicht ist dies zum Teil dadurch bedingt,

dass die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit bei den alten Leuten schwächer ist als bei den jungen.

2. Die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit bei anderen Augenkrankheiten.

Fälle mit anderen Augenkrankheiten sind im ganzen 71 untersucht worden. Die Patienten wurden so auszuwählen versucht, dass sie nur an einer Augenkrankheit litten, und dass sie vorher nicht behandelt worden waren. Bezuglich der Diagnose und des antibakteriellen Titers verteilten sich die Fälle folgendermassen:

TABELLE NR. 25.

A. DIE BAKTERIOSTATISCHEN TITER BEI VERSCHIEDENEN AUGENKRANKHEITEN.

Diagnosis	Altersgruppe		Röhrchen			Nr.		Zusammen
	I (unter 24)	II (über 24)	3	4	5	6	7	
Catar. senilis		9	3	3	2	1	9	
Conj. trachom.		8	1	4	2	1		8
Keratoconj. phlyct.	6			4	2			6
Dacryocystitis purul.	3	2	3		1	1	5	
Glaucoma inflamm.		5	2	1	1	1		5
Ulcus margin. corn.		4		3		1		4
Panophthalmitis		4		2	2			4
Keratitis ac.	1	2		2	1			3
Dacryostenosis		3		2		1		3
Iritis-iridocyclitis		3		1	2			3
Neuritis n. optici	2	1	3					3
Keratitis neuroparal.		2				1	1	2
Glaucoma simplex		2		1			1	2
» secund.		2		1	1			2
Atrophia n. optici		2		1			1	2
Keratitis ex acne rosacea		1			1			1
» parenchym.	1			1				1
Herpes zoster ophth.			1			1		1
Sclerokeratitis tub.		1				1		1
Lagophthalmus paral. ...	1			1				1
Embolia a. centr. retin. ...			1		1			1
Conj. vernalis	1						1	1
Angiopathia retin. tub. ...	1						1	1
Catar. juvenil.		1		1				1
» traum.	1			1				1
							Zusammen	71

TABELLE NR. 26.

B. DIE BAKTERICIDEN TITER BEI VERSCHIEDENEN AUGENKRANKHEITEN.

Röhrchen Nr.

Diagnosis	3	4	5	6	7	Zusamm.
Catar. senilis	2	4	2	1		9
Conj. trachom.	3	4	1			8
Keratoconj. phlyct.	4	1	1			6
Dacryocystitis purul.		4	1			5
Glaucoma inflamm.	1	3		1		5
Ulcus margin. corn....	1	2	1			4
Panophthalmitis	1	1	2			4
Keratitis ac.		1	1	1		3
Dacryostenosis		2		1		3
Iritis-iridocyclitis		3				3
Neuritis n. optici	1	2				3
Keratitis neuroparal.		1			1	2
Glaucoma simplex	1	1				2
» secund.		2				2
Atrophia n. optici	1		1			2
Keratitis ex acne rosacea		1				1
» parenchym.		1				1
Herpes zoster ophth.		1				1
Sclerokeratitis tub.		1				1
Lagophthalm. paral.		1				1
Embolia a. centr. retin. ...			1			1
Conj. vernalis				1		1
Angiopathia retin. tub. ...			1			1
Catar. iuvenilis.....	1					1
» traum.		1				1
Zusammen						71

Bei der Durchsicht der Tabellen sieht man, dass unter den Fällen von Conj. trachom. verhältnismässig viele niedrige Werte des antibakteriellen Titers vorkamen. Der Mittelwert der bakteriostatischen Titer ist 4,4 und der Mittelwert der baktericiden Titer 3,8. Diese Werte sind niedriger als die entsprechenden Werte bei den gesunden Versuchspersonen. Wenn wir jedoch das Alter dieser Patienten berücksichtigen, so sehen wir, dass die Mittelwerte der antibakteriellen Titer ebenso gross sind wie bei gesunden Personen im gleichen Alter. Auffallend ist es, dass unter den Fällen von Keratoconj. phlyct. die Mittelwerte der antibakteriellen Titer ziem-

lich niedrig sind, obwohl diese Patienten junge Leute waren. Interessant sind auch die Fälle von Dacryostenosis und Dacryocystitis purulenta. Diese Krankheitszustände befördern ja, wie schon seit altersher bekannt, die Entstehung von Augeninfektionen. Unter diesen Fällen sieht man sowohl niedrige als auch hohe Werte der antibakteriellen Titer, und als Mittelwert der in Frage stehenden Titer erhält man 4,9 und 4,4, Zahlen, die ungefähr auf normalem Niveau liegen. Desgleichen stellt man fest, dass in den Fällen von Ulcus margin. und Panophthalmitis die Mittelwerte der antibakteriellen Titer nicht niedriger sind als die bei gesunden Augen konstatierten.

Wodurch ist nun der durchschnittlich niedrige Wert der antibakteriellen Titer in den Fällen von Keratoconj. phlyct. bedingt? Ob hierauf der bei diesen Patienten allgemeine reichliche Tränenfluss und die vielleicht damit verbundene relative Spärlichkeit der antibakteriellen Stoffe Einfluss hat, bleibt in diesem Zusammenhang ungeklärt.

Wenn wir aus dem Diagnosenverzeichnis der Tabellen diejenigen Fälle absondern, bei welchen im Auge eine von aussen gekommene Infektion im Gange war, erhalten wir folgende Krankheitsgruppe:

Diagnosis	Altersgruppen		Zusammen
	I	II	
Ulcus marginale		4	4
Conj. trachom.		8	8
Keratitis ac.	1	2	3
Panophthalmitis		4	4
	1	18	19

Die Mittelwerte der antibakteriellen Titer sind in dieser Krankheitsgruppe 4,8 und 3,8. Die Werte sind ungefähr von der gleichen Grösse wie bei den gesunden Versuchspersonen.

Wenn wir aus der obigen Tabelle Nr. 26 wiederum diejenigen Krankheiten gesondert nehmen, bei denen die eigentlichen Krankheitsprozesse auf das innere Auge beschränkt sind (sog. "innere Augenkrankheiten"), so erhalten wir folgende Krankheitsgruppe:

Diagnosis	Altersgruppen		Zusammen
	I	II	
Iritis-iridocyclitis		3	3
Neuritis n. optici	2	1	3
Embolia a. centr. retin.		1	1
Glaucoma simplex		2	2
» inflamm.		5	5
Angiopathia retin. tub.	1		1
Catar. senilis.....		9	9
» iuvenilis.....		1	1
Atrophia n. optici		2	2
	3	24	27

Die Mittelwerte der antibakteriellen Titer dieser Krankheitsgruppe sind 5,0 und 4,1. Sie sind etwas höher als in der vorigen Krankheitsgruppe, allerdings nicht viel.

Auf Grund des obigen lässt sich feststellen, dass bei den Infektionen des vorderen Augenteiles die antibakterielle Kraft der Tränenflüssigkeit im Vergleich zum gesunden Auge vielleicht etwas herabgesetzt ist, wennschon man oft auch normale Werte des antibakteriellen Titers beobachten kann.

h. Kann man Veränderungen der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit während des Verlaufs von Augenkrankheiten feststellen?

Diese Frage ist an 29 Fällen von Augenkrankheiten untersucht worden. Davon waren 18 Fälle Ulcus serpens, 2 Ulcus marg., 2 Conj. trachom., 3 Keratoconj. phlyct., 1 Fall Iridocyclitis postoperat., 1 Glaucoma sec., 1 Keratitis ac. und 1 Angiopath. retin. tub..

TABELLE NR. 27.

DIE ENTWICKLUNG DER ANTIKÄTERIELLEN TITER IN DEN VERSCHIEDENEN STADIEN DER FÄLLE VON ULCUS SERPENS.

Name u. Nr.	B-st. Ti	B-cid. Tit.	Klin. Ent-wicklung	B-st. Tit.	B-cid. Tit.	Klin. Ent-wicklung	B-st. Tit.	B-cid. Tit.
S.Y. 577/47	4	4	besser	6	5			
S.J. 604/47	5	4	»	5	5	besser	6	5
							unver-	6
							ändert	6
F.U. 657/47	4	4	»	6	5			
M.J. 591/47	4	4	»	4	4			
A.M. 710/47	4	4	»	7	4			

J.S. 692/47	5	4	besser	6	5			
J.H. 1	4	3	»	5	4			
V.A. 390/47	4	4	»	5	4			
H.F. 682/47	5	4	»	7	7			
J.K. 538/47	5	5	»	6	6			
M.A. 570/47	5	4	»	7	4			
L.K. 638/47	4	3	»	5	5			
N.A. 637/47	5	4	»	5	4			
V.V. 1206/47	4	3	»	4	3			
L.O. 592/47	5	3	»	4	4	unver- ändert	7	4
K.E. 1236/47	5	5	»	4	4			
S.K. 676/47	3	3	unver- ändert	6	6			
N.J. 590/47	5	4	»	5	4	besser	7	5
						unver- ändert	7	5

Aus der Tabelle ersehen wir, dass im allgemeinen bei Besserung der Krankheit beide oder der eine antibakterielle Titer steigen. Abweichende Entwicklung der Titer war bei solchen Patienten festzustellen, bei denen die Ulcus serpens-Krankheit des Auges schwer und langwierig war, und bei welchen die klinische Observation der Entwicklung der Krankheit Schwierigkeiten bereitete und auch ungewiss war.

TABELLE NR. 28.

DIE ENTWICKLUNGEN DER ANTIKÄTERIELLEN TITER WÄHREND DER ENTWICKLUNG ANDERER AUGENKRANKHEITEN.

Diagnosis	Name u. Nr.	B-st. Titer	B-cid. Titer	Klin.		
				Ent- wicklung	B-st. Titer	B-cid. Titer
Keratoconj. phlyct.	N.R. 519/47	4	3	besser	7	6
— » —	L.E. 683/47	5	3	»	7	5
— » —	J.M. 689/47	5	5	»	7	6
Conj. trachom. c. panno	L.S. 649/47	6	5	»	7	6
Ulcera marg.	L.V. 634/47	7	5	»	6	4
— » —	M.L. 1231/47	5	3	»	5	3
Iridocyclitis postop. ...	T.A. 58	6	5	besser?	7	6
Conj. trachom. c. panno	M.J. 675/47	4	4	unver- ändert?	7	6
Keratitis ac.	V.A. 691/47	5	5	»	5	5
Glaucoma sec.	K.S. 394/47	6	4	unver- ändert	6	5
Angiopathia retin tub.	H.J. 313/47	7	5	»	7	5

Aus der Tabelle sieht man, wie auch oben bei den Fällen von *Ulcus serpens* (Tabelle Nr. 27), dass die antibakteriellen Titer während der Behandlung steigende Tendenz zeigen, insbesondere bei den Fällen von *Keratoconj. phlyct.* und *Conj. trachom.* .

i. Zusammenfassung der Untersuchungen über die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit.

Die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit aus gesunden Augen schwanken bei den verschiedenen Personen beträchtlich. Die baktericide Wirkung auf die Versuchsbakterie *Micrococcus Lysodeikticus* erstreckt sich durchschnittlich bis zur Verdünnung 1 : 10 000 und die bakteriostatische Wirkung auf die gleiche Bakterie nahezu bis zur Verdünnung 1 : 100 000, aber beträchtliche Abweichungen von diesen Werten nach oben oder unten kommen vor. Bei den jungen Personen scheint die antibakterielle Wirkung der Tränenflüssigkeit im allgemeinen stärker zu sein als bei den alten. Bei den Patienten mit *Ulcus serpens corn.* waren die Werte der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit durchschnittlich etwas niedriger als bei den gesunden Versuchspersonen. Bei Trachom und *Keratoconj. phlyct.* konnten statistisch etwas niedrigere Werte der antibakteriellen Titer als normalerweise festgestellt werden. Bei den Entzündungen des Tränensacks und der Stenose der Tränenkanälchen liess sich keine deutliche Veränderung der antibakteriellen Kraft der Tränenflüssigkeit im Vergleich zu gesunden Augen wahrnehmen. Die Besserung der Infektionskrankheiten des vorderen Auges war meistens mit Steigerung der antibakteriellen Wirkung des Tränensekrets verbunden, ein Umstand, der mit dem Heilungsprozess in Zusammenhang zu stehen scheint.

G. KORRELATIONEN.

Um feststellen zu können, ob eine Korrelation zwischen der Ausscheidung von Tränenflüssigkeit, den Zellenmengen, dem Eiweissgehalt und den antibakteriellen Eigenschaften besteht, habe ich in den folgenden Tabellen die Fälle zusammengestellt, bei denen diesbezügliche Untersuchungen parallel miteinander durchgeführt worden sind.

TABELLE NR. 29.

PARALLELUNTERSUCHUNGEN BEI GESELLDEN VERSUCHSPERSONEN.

Schirmer	Zellenmenge	Eiweiss mg %	b-stat. Tit.	b-cid. Tit.
30/1'30''	10	592	4	4
16/5'	2	584	5	5
		560	7	6
30/2'10''	10	520	5	5
	18	516	7	6
	8	460	6	5
	4	440	7	7
30/4'30''	4	428	5	4
30/1'30''		420	5	4
		400	6	5
30/1'15''	7	400	5	4
30/2'		392	4	4
30/4'20''	14	376	5	4
16,5/5'	0	364	4	4
	2	362	5	4
30/4'	10	340	4	4
	6	336	5	4
27/5'	8	332	4	3
30/1'30''	2	320	5	4
30/1'	18	316	5	4
30/1'30''		300	5	4
30/4'20''	2	280	4	3
13/5'	1	269	5	4
30/1'/10//	2	267	5	4
30/1'30''	0	260	4	4
30/1'	4	259	4	4
18,5/5'	10	220	4	3
30/3'	14	196	3	3
30/2'40''	0	160	4	4
30/4'30''	10	136	4	3
30/1'45''	4			
30/1'55''	3			
30/3'15''	4			
30/5'	3			

TABELLE NR. 30.

PARALLELUNTERSUCHUNGEN IN FÄLLEN VON ULCUS SERPENS.

Schirmer	Zellenmenge	Eiweiss mg %	b-stat. Tit.	b-cid. Tit.
30/2'25''	7580		5	4
	5340		4	4
	5160		4	3
	3980		4	4
30/1'30''	3530	480	4	3
	1570	227	4	5
	1480	380	5	3
	1220	480	4	4
30/4'30''	1030	360	5	5
30/4'	764	200	3	3
	732	280	5	4
	672	560	4	4
	655			
30/5'	622	356	4	3
	568	380	4	4
	494	248	4	4
	480	200	5	3
	432	440	5	5
	364	220	3	3
	362	364	7	4
	260	232	5	4
	238	172	4	3
	228	316	4	4
30/2'30''	220	200	5	4
	198	212	4	4
	142	380	4	4
	126	260	4	4
	120	300	4	3
	94	476	5	4
	22	288	4	4
	12	248	5	4
	12	380	5	5
	4	364	4	4

TABELLE NR. 31.

PARALLELUNTERSUCHUNGEN BEI ANDEREN »ÄUSSEREN AUGENKRANKHEITEN«.

Schirmer	Zellenmenge	Eiweiss- mg %	b-stat. Tit.	b-cid. Tit.
	2920	640	4	4
8/5'	2090	480	4	4
30/2'	1440			
	1230		4	3
30/1'40''	1230	195	3	3
	1100	560	4	4
30/1'	752	400	4	3
	672	264	5	4
	568	344		
	466	580	5	5
	451	240	4	3
	430	248		
	260	320	5	5
	256	508	5	4
	198	440	6	4
	158	592	7	6
	154	424	5	3
	146	436		
	136	464	6	4
	136	380	4	4
	132	588		
	120	240		
	106		6	6
	106	204	4	4
30/2'10''	104			
	96	540		
	88	260	5	5
	88	296	4	4
	70	260	7	5
	48	360	5	4
	46	168	4	3
30/2'	46	204	5	3
	44	420	4	4
30/2'15''	42	240	4	4
	42	700	6	6
	32	456		
	24	364	7	5
	20	200	4	3
	16	444	4	4

12	456	5	4
9	620	5	4
7	280	5	5
	496	4	4
	432	4	3
	400	5	4

TABELLE NR. 32.

PARALLELUNTERSUCHUNGEN BEI »INNEREN AUGENKRANKHEITEN.»

Schirmer	Zellen- menge	Eiweiss- mg %	b-stat. Tit.	b-cid. Tit.
2,5/5'	436	392	4	3
12/5'	368			
19/5'	277			
	264	556	5	4
	188	408	5	4
21/5'	185			
9/5'	128			
27/5'	118			
30/1'30''	115			
30/3'30''	114			
	108	312	4	4
30/2'10''	104			
4/5'	104			
28/5'	97			
15/5'	94			
24/5'	81			
2/5'	70			
	68		4	3
30/1'20''	62			
8/5'	60			
	60	240	5	4
10/5'	50			
	48	260	6	4
12/5'	47			
7/5'	40			
24/5'	38			
23/5'	36	334	4	3
6/5'	36	432	4	3
	32	560	7	5
9/5'	31			
	26	520	7	6
	24	980	7	5

	22	364		
	22	372		
	20	352	7	4
30/2'30''	20	424	4	3
	16	320	4	4
24/5'	15			
26/5'	14	316	4	4
	14	600	6	4
20/5'	14			
8/5'	14			
	18	360	7	6
22/5'	13			
6/5'	13			
19/5'	12			
	12	304	6	5
30/45''	11			
9/5'	10			
	10	556		
30/1'25''	9			
10/5'	8	361	4	4
9/5'	7	280	5	4
28/5'	7			
7,5/5'	6	372	5	3
6/5'	6	336	4	4
30/1'15''	6	235	4	4
	6		5	4
	4	488		
3/5'	4			
25/4'10''	3			
30/1'20''	2			
	2	248	6	5
25/5'	0	248	4	4
10/5'	0			
30/4'30''	0			
		480	5	4
		364	5	5
		168	4	4

a. Über die Beziehung der Tränensekretion zu den Zellenmengen.

1. Bei gesunden Versuchspersonen. Wie aus der Tabelle Nr. 29 hervorgeht, ist die Schirmer-Probe und die Zellenzählung bei 24 Versuchspersonen parallel durchgeführt worden. Wenn man anstelle der in der Tabelle aufgeführten Schirmerwerte die auf Seite

27 (Tabelle Nr. 2) erwähnten Verhältniszahlen benutzt, und diese Verhältniszahlen sowie die entsprechenden Zellenmengen so nebeneinander stellt, dass die Verhältniszahlen mit den grösseren beginnen, und die so erhaltene Tabelle halbiert sowie den Zellenmittelwert der ersten und der zweiten Hälfte der Tabelle berechnet, so erhält man für den ersteren Wert 6,2 Zellen/cmm und für den letzteren 5,7 Zellen/cmm. Die Zellenmittelwerte liegen also sehr nahe beieinander. Wenn man die genannte Tabelle wiederum nach den abnehmenden Zellenmengen anordnet, so erhält man für den Mittelwert der Schirmer-Verhältniszahlen der ersten Hälfte der Tabelle 0,23 und für den entsprechenden Wert der zweiten Hälfte 0,20. Auch diese Zahlen liegen sehr nahe beieinander. Man kann also sagen, dass die Zellenmengen der gesunden Personen nicht von der Menge der Tränensekretion abhängig sind.

2. Bei *Augenkranken*. Die Schirmerbestimmungen und die Zellenzählung sind parallel bei insgesamt 61 Augenkranken durchgeführt worden. (Siehe Tabellen Nr. 30, 31 und 32). Wenn wir aus allen Korrelationstabellen über die Augenkranken die Schirmerwerte und die ihnen entsprechenden Zellenwerte in eine Tabelle zusammennehmen und die Tabelle nach abnehmenden Zellenmengen anordnen, so sehen wir, dass die hohen und niedrigen Schirmer-Verhältniszahlen da und dort verstreut sind. Wenn wir die Mittelwerte der Schirmer-Verhältniszahlen in der ersten und in der zweiten Hälfte der Tabelle berechnen, so erhalten wir als Mittelwert in der ersten Hälfte 0,14 und in der zweiten 0,13. Der Unterschied ist sehr klein und berechtigt zu keinen Schlussfolgerungen. Es hat also den Anschein, dass in den kranken Augen die Tränensekretion und die Zellenmengen voneinander unabhängig sind.

b. Über die Beziehung der Tränensekretion zum Eiweissgehalt.

1. Bei *gesunden* Versuchspersonen. Parallelle Schirmer- und Eiweissbestimmungen sind bei 23 Versuchspersonen durchgeführt worden. Wenn wir die von den Bestimmungen ergebenen Parallelwerte nach abnehmendem Eiweissgehalt nebeneinander stellen und die Tabelle halbieren (in die erste Hälfte 12 Fälle, in die zweite 11), so sehen wir, dass sowohl am Anfang als auch am Ende grosse

und kleine Schirmerwerte vorkommen. Berechnet man die Mittelwerte der Schirmer-Verhältniszahlen so erhält man in der ersten Hälfte als Mittelwert 0,20 und in der zweiten 0,25. Die Differenz ist ziemlich klein (innerhalb der Fehlergrenzen). Wenn wir die Tabelle nach kleinerwerdenden Schirmer-Verhältniszahlen anordnen, so erhalten wir als Eiweissmittelwert in der ersten Hälfte ca. 351 mg % und in der zweiten ca. 320 mg %. Der Unterschied zwischen den Zahlen ist klein (unter 10 %) und berechtigt zu keinen Schlussfolgerungen.

2. Bei den *Augenkranken*. Parallele Bestimmungen der Schirmerwerte und des Eiweissgehaltes wurden bei 27 Augenkranken vorgenommen. Wir verfahren nun wie oben. Als Mittelwert der Schirmer-Verhältniszahlen erhalten wir in der ersten Hälfte der Tabelle (13 Fälle) 0,12 und in der zweiten 0,25. Also bei den Fällen der ersten Hälfte der Tabelle, bei welchen der Eiweissgehalt hoch war, war die Tränensekretion schwächer. Zu einem ähnlichen Resultat kommen wir, wenn wir die Tabelle nach abnehmenden Schirmer-Verhältniszahlen anordnen. Hierbei erhält man für den Eiweissmittelwert der ersten Hälfte der Tabelle (13 Fälle) 272 mg % und für die zweite Hälfte (14 Fälle) 341 mg %. Die Differenzen zwischen der ersten und der zweiten Hälfte der Tabelle sind sowohl bezüglich der Schirmer-Verhältniszahlen als auch der Eiweissmittelwerte beträchtlich und zeigen, dass in kranken Augen, welche reichliche Tränensekretion haben, der Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit durchschnittlich niedriger ist als in solchen kranken Augen, in welchen der Tränenfluss gering ist.

c. Über die Beziehung der Tränensekretion zu den antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit.

1. Bei gesunden Versuchspersonen. Parallelbestimmungen wurden an 23 gesunden Augen durchgeführt. Wenn wir die Tabelle wiederum nach abnehmenden Schirmer-Verhältniszahlen anordnen, und dieselbe dann summarisch betrachten, so sehen wir, dass in der Grösse der antibakteriellen Titer kein wesentlicher Unterschied zwischen dem Anfang und dem Ende der Tabelle besteht. Man hätte erwarten können, dass am Anfang der Tabelle, wo die Tränen-

sekretion stärker und die Tränenflüssigkeit möglicherweise irgendwie dünner war, die Werte der antibakteriellen Titer niedriger gewesen wären. Wenn wir die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten (11) und in der zweiten (12) Hälfte der Tabelle berechnen, so erhalten wir in der ersten Hälfte als Mittelwert der bakteriostatischen Titer 4,6 und entsprechend der baktericiden Titer 4,1, in der zweiten wiederum 4,3 und 3,7. Demnach wären also die antibakteriellen Titer in denjenigen Augen, deren Tränensekretion stärker war, durchschnittlich höher als in den Augen mit schwächerer Tränensekretion. Die Unterschiede sind jedoch so klein, dass sie kaum zu Schlussfolgerungen berechtigen dürften.

2) Bei *Augenkranken*. Parallelbestimmungen sind in 27 Fällen ausgeführt worden. Wenn wir wie oben bei den gesunden Versuchspersonen verfahren, so erhalten wir in der ersten Hälfte der Tabelle (13) als Mittelwerte der antibakteriellen Titer 4,15 und 3,6 sowie in der zweiten Hälfte 4,14 und 3,5. Die Mittelwerte sind also in der ersten und in der zweiten Hälfte ungefähr gleich. In den kranken Augen hat demnach die Menge der Tränensekretion keinen Einfluss auf die antibakteriellen Titer.

d. Über die Beziehung der Zellmengen der Tränenflüssigkeit zu ihrem Eiweissgehalt.

1. Bei gesunden Versuchspersonen.

Parallelbestimmungen wurden an der Tränenflüssigkeit von 26 Versuchspersonen durchgeführt. Es wurde verfahren wie oben und die Tabelle nach abnehmenden Eiweissmengen angeordnet. Berechnet man die Mittelwerte der Zellen in der ersten und der zweiten Hälfte, so erhält man für den ersten 7,3 und für den letzten 5,6. Wenn man wiederum die Tabelle nach abnehmenden Zellmengen anordnet, so erhalten wir für den Eiweissmittelwert der ersten Hälfte 365 mg % und denjenigen der zweiten Hälfte 326 mg %. Die Unterschiede sowohl zwischen den Zellen- als auch den Eiweissmittelwerten sind so klein, dass sie kaum zu weitergehenden Schlussfolgerungen berechtigen dürften.

2. Bei *Augenkranken*.

Die Ulcus serpens-Fälle. Parallel Zellzählungen und Bestimmungen des Eiweissgehaltes wurden aus der Tränenflüssigkeit von

28 Ulcus serpens-Augen durchgeführt. Wenn wir verfahren wie oben und die Tabelle nach abnehmenden Zellenmengen anordnen, so sehen wir, dass in der ersten Hälfte der Tabelle etwas mehr hohe Eiweisswerte vorkommen als in der zweiten. Wenn wir den Eiweissmittelwert in der ersten Hälfte der Tabelle (14 Fälle) berechnen, so erhalten wir 344 mg %, während der entsprechende Wert in der zweiten Hälfte wiederum 299 mg % ist. Also bei hohem Zellengehalt ist etwas mehr Eiweiss vorhanden als bei niedrigem.

Die übrigen äusseren Augenkrankheiten. Die Zellenzählung und die Eiweissbestimmungen wurden in 38 Fällen parallel ausgeführt. Nachdem wir nach dem obigen Muster verfahren sind, erhalten wir für den Eiweissmittelwert der ersten Hälfte 426 mg % und für denjenigen der zweiten Hälfte 353 mg %. Der Umstand, der bei den Fällen von Ulcus serpens festgestellt wurde — dass nämlich bei höherem Zellengehalt auch höhere durchschnittliche Eiweisswerte vorkommen — tritt in dieser Gruppe deutlicher hervor.

Die inneren Augenkrankheiten. Die Zellenzählung und die Bestimmungen des Eiweissgehaltes wurden in 28 Fällen parallel vorgenommen. Nach der oben beschriebenen Anordnung erhalten wir für den Eiweissmittelwert der ersten Hälfte 438 mg % und denjenigen der zweiten Hälfte 359 mg %. Auch in dieser Gruppe lässt sich feststellen, dass bei höherem Zellengehalt der Tränenflüssigkeit auch der Eiweissgehalt durchschnittlich höher ist.

e. Über die Beziehung der Zellenmengen der Tränenflüssigkeit zu ihren antibakteriellen Eigenschaften.

1. Bei gesunden Versuchspersonen.

Die Bestimmung der antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit und die Zellenzählung wurden parallel aus der Tränenflüssigkeit von 25 gesunden Augen ausgeführt. Wenn wir die Parallelwerte nach abnehmenden Zellenmengen anordnen und die Tabelle halbieren, so erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte der Tabelle (12 Fälle) 4,7 und 4,0 sowie als entsprechende Werte in der zweiten Hälfte (13 Fälle) 4,8 und 4,2. Die Differenzen sind ganz unbedeutend. Es lässt

sich sagen, dass die Zellenmengen und die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit von gesunden Augen in keiner Korrelation zueinander stehen.

2. Bei Augenkranken.

Die äusseren Augenkrankheiten. Die Zellenzählung und die Bestimmungen der antibakteriellen Titer wurden parallel in 65 zu dieser Gruppe zählenden Fällen durchgeführt. Wenn man wieder so wie oben verfährt, und die Tabelle nach abnehmenden Zellenmengen anordnet sowie dieselbe in zwei Hälften teilt, wobei zur ersten Hälfte 33 Fälle gehören und zur zweiten 32 Fälle, so erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte 4,4 und 3,8, während in der zweiten Hälfte die entsprechenden Werte wieder 5,1 und 4,3 sind. Die Differenzen zwischen der ersten und der zweiten Hälfte sind beträchtlich und werden noch grösser, wenn wir nur die Mittelwerte der antibakteriellen Titer z.B. von den 7 ersten und den 7 letzten Fällen der ganzen Tabelle berechnen. Für die ersten erhält man dann Werte von 4,1 und 3,7, für die letzteren wiederum 5,7 und 4,6. In dieser Gruppe lässt sich die Korrelation zwischen den Zellenmengen und den antibakteriellen Titern nicht ableugnen. In Tränenflüssigkeiten, welche reichlich Zellen enthalten, sind die antibakteriellen Titer durchschnittlich niedriger als in solchen mit wenig Zellen.

Die inneren Augenkrankheiten. Parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und Zählung der Zellen wurden in 27 Fällen mit inneren Augenkrankheiten durchgeführt. Nachdem wir wie oben verfahren sind, erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte der Tabelle (13 Fälle) 5,1 und 3,9 sowie für die zweite Hälfte (14 Fälle) 5,0 und 4,2. Die Differenzen sind klein (innerhalb der Fehlergrenzen). In dieser Gruppe lässt sich also keine Korrelation zwischen den Zellenmengen und den antibakteriellen Titern, welche in der Gruppe der äusseren Augenkrankheiten so deutlich zutage trat, wahrnehmen. Dieser Unterschied beruht offenbar darauf, dass in der Tränenflüssigkeit der gesunden Personen und der Patienten mit inneren Augenkrankheiten wenig Zellen vorkommen, und die Differenz zwischen den Zellenmengen am Anfang und am Ende der Tabelle relativ klein ist.

f. Über die Beziehung des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit zu ihren antibakteriellen Titern.

1. Bei gesunden Versuchspersonen.

Um die obige Frage zu untersuchen, habe ich parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und des Eiweissgehaltes der Tränenflüssigkeit bei 30 Versuchspersonen vorgenommen. Wenn wir die Parallelwerte nach abnehmendem Eiweissgehalt anordnen, so sehen wir, dass am Anfang der Tabelle mehr hohe antibakterielle Titer vorkommen als am Ende. Wenn wir die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte der Tabelle (15 Fälle) berechnen, so erhalten wir für den bakteriostatischen Mittelwert 5,3 und für den baktericiden 4,7 sowie in der zweiten Hälfte entsprechend 4,3 und 3,7. Der Unterschied zwischen den antibakteriellen Titern ist also ziemlich beträchtlich und er wird noch grösser, wenn wir die Mittelwerte der Titer nur für die fünf ersten und die fünf letzten Fälle der Tabelle berechnen. Für die ersten sind die Mittelwerte dann 5,6 und 5,2 sowie für die letzten 3,8 und 3,4. Es lässt sich nicht leugnen, dass eine Korrelation zwischen den antibakteriellen Titern und dem Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit insofern besteht, als bei hohem Eiweissgehalt im allgemeinen auch die antibakteriellen Titer hoch sind. Man bekommt also *a priori* den Eindruck, dass die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit irgendwie an das Eiweiss derselben gebunden zu sein scheinen.

2. Bei Augenkranken.

Die Ulcus serpens-Fälle. Parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und des Eiweissgehaltes sind in 24 Fällen von *Ulcus serpens* durchgeführt worden. Wenn wir die Werte nach abnehmendem Eiweissgehalt anordnen und die Tabelle halbieren, so erhalten wir für die antibakteriellen Titer der ersten Hälfte 4,6 und 4,1 sowie entsprechend für die zweite Hälfte 4,2 und 3,6. Die Differenz ist nicht so gross wie bei den gesunden Augen, geht aber in gleicher Richtung.

Die anderen äusseren Augenkrankheiten. Parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und des Eiweissgehaltes wurden in 37 dergartigen Fällen vorgenommen. Nachdem wir wie oben verfahren sind, erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer der ersten Hälfte der Tabelle (19 Fälle) 5,0 und 4,2 sowie für die entsprechenden Werte der zweiten Hälfte (18 Fälle) 4,8 und 4,1. Ein Unterschied besteht praktisch genommen nicht.

Die inneren Augenkrankheiten. Parallele Bestimmungen der antibakteriellen Titer und des Eiweissgehaltes sind an 28 Fällen vorgenommen worden. Nach Behandlung des Materials wie oben erhalten wir für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer in der ersten Hälfte der Tabelle 5,4 und 4,2 sowie in der zweiten Hälfte entsprechend 4,7 und 4,1. Die Differenz zwischen der ersten und der zweiten Hälfte bezüglich des Mittelwertes der bakteriostatischen Titer ist beträchtlich, während wiederum die Differenz bezüglich der baktericiden Titer ganz unbedeutend ist. In beiden Fällen sind die Werte der ersten Hälfte höher. Der Unterschied zwischen den genannten Mittelwerten wird grösser, wenn wir nur einige (5) Werte der antibakteriellen Titer vom Anfang der Tabelle mit den entsprechenden 5 Werten vom Ende der Tabelle vergleichen. Für die Mittelwerte der antibakteriellen Titer der ersteren Fälle erhalten wir 6,4 und 4,8 und für die entsprechenden Werte der letzteren Fälle 4,6 und 4,2. Von den 28 Fällen der ganzen Gruppe hatten nur 4 entzündliche Symptome — pericorneale und Staseinjektion — (vom Ende der Tabelle an gerechnet der 11., 6., 3. und letzte Fall), die anderen waren äusserlich ruhig. Man sieht, dass in der Gruppe der kranken Augen bei den inneren Augenkrankheiten der Umstand, der bezüglich der gesunden Augen deutlich wahrzunehmen war, — nämlich bei grösserem Eiweissgehalt durchschnittlich grössere antibakterielle Kraft der Tränenflüssigkeit — noch deutlicher in Erscheinung tritt. Vermutlich hängt dies damit zusammen, dass diese Fälle von inneren Augenkrankheiten im allgemeinen ruhig waren (wie auch die gesunden Augen). Die Stärke der hier beobachteten Erscheinung steht offenbar zum Zustand der Augen in Beziehung, und die Abhängigkeit der antibakteriellen Titer vom Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit ist bei nicht entzündeten Augen ohne Injektion deutlicher als in entzündeten Augen.

IV. ZUSAMMENFASSUNG.

Der Zweck der vorliegenden Arbeit war es, einige Eigenschaften der menschlichen Tränenflüssigkeit zu untersuchen. Die Untersuchung betraf die Menge der Tränensekretion, die Menge der Zellen in der Tränenflüssigkeit, ihren Eiweissgehalt und die antibakteriellen Eigenschaften.

Die Versuchspersonen waren in der Universitäts-Augenklinik zu Helsinki behandelte oder dort untersuchte Personen verschiedenen Alters und Geschlechts, von welchen ein Teil gesunde Augen hatte und ein Teil augenkrank war. Die augenkranken Versuchspersonen wurden in solche mit »äusseren Augenkrankheiten« (= Krankheiten der Bindeglocke, der Hornhaut, der Lederhaut und der Adnexe) und solche mit »inneren Augenkrankheiten« (= die anderen Augenkrankheiten) eingeteilt. In der ersten Gruppe ist das Interesse besonders den Fällen von *Ulcus serpens cornea* zugewandt worden, welche Fälle meistens getrennt von den anderen äusseren Augenkrankheiten behandelt wurden. Zum Schluss wurden Vergleiche zwischen den erhaltenen Werten in den verschiedenen Gruppen angestellt.

Zur Bestimmung der Menge der *Tränensekretion* wurde das Verfahren von SCHIRMER, welches vom Verfasser etwas modifiziert worden ist, angewandt. Nach dieser Methode wurden 37 gesunde und 101 kranke Augen untersucht. Die Werte schwankten sowohl bei den gesunden als auch bei den kranken beträchtlich. Bei den gesunden Versuchspersonen variierten die Werte von 8/5' bis 30/1' und bei den kranken von 1/5' bis 30/15''. Bei den augenkranken Versuchspersonen, welche entzündliche Symptome hatten, war die Tränensekretion durchschnittlich stärker als bei den gesunden Versuchspersonen.

Für die Untersuchung der Zellmengen, des Eiweissgehaltes und der antibakteriellen Eigenschaften wurde die Tränenflüssigkeit

mit einem Verfahren gesammelt, bei welchem das Auge mit Methylensöl gereizt und die im unteren Fornix angesammelte Tränenflüssigkeit mit einer Kahn-Pipette aufgesaugt wurde. Zur Zählung der Zellen in der Tränenflüssigkeit wurde die Methode von BÜRKER angewandt. Die Zellen wurden mit einem Kristall von Kristallviolett, der sich in der Tränenflüssigkeit auflösen durfte, gefärbt. Die Zellenzählung wurde an der Tränenflüssigkeit von 29 gesunden und 145 kranken Augen vorgenommen.

In der Tränenflüssigkeit der gesunden Augen kamen wenig Zellen vor, 0—18 Zellen/cmm, selten über 10 und durchschnittlich 6 Zellen/cmm. Bei den kranken Augen schwankten die Zahlen beträchtlich von mehreren 1000 bis 0 Zellen/cmm. In den Fällen von »äußeren Augenkrankheiten« waren die Zellmengen bedeutend grösser (durchschnittlich 722 Zellen/cmm) als bei den »inneren Augenkrankheiten« (durchschnittlich 57 Zellen/cmm). In der ersten Gruppe liess sich feststellen, dass die Zellanzahl umso grösser war, je stärker die lokalen Entzündungserscheinungen waren.

Es wurden auch die Schwankungen der Zellmengen, die in den verschiedenen Stadien der äusseren Augenkrankheiten festzustellen waren, untersucht. (Vor diesen Vergleichen war mit Hilfe zahlreicher Versuche festgestellt worden, dass die durch Augenarzneien verursachten Veränderungen in den Zellmengen der Tränenflüssigkeit verhältnismässig gering und von kurzer Dauer waren). Es wurde festgestellt, dass die Zellmengen, welche besonders in den verschiedenen Stadien der Ulcus serpens-Fälle untersucht wurden, bei Besserung der Krankheit deutlich abnahmen, und bei Verschlimmerung der Krankheit war Vermehrung derselben wahrzunehmen. Nach Erachten des Autors hat es den Anschein, dass die Zellenzählung einerseits bei der Verfolgung der Infektion und anderseits bei der Beurteilung von Operations- und Infektionsmöglichkeiten klinischen Wert haben könnte.

Bei den *Eiweissbestimmungen* der Tränenflüssigkeit wurde eine nephelometrische Methode angewandt, wobei zur Auffällung des Eiweißes 10 %ige wässrige Lösung von Sulfosalizylsäure gebraucht wurde. Der Eiweissgehalt wurde aus der Tränenflüssigkeit von 30 gesunden und 101 augenkranken Personen bestimmt. Bei den

Gesunden schwankten die Werte von 136 bis 592 mg %, wobei der Mittelwert 360 mg % war, und bei den Kranken von 168 bis 980 mg %. Der Mittelwert war bei den Ulcus serpens-Fällen 321 mg % und bei den anderen Augenkranken 392 mg %. Es sind auch Vergleiche zwischen den Eiweisswerten in den verschiedenen Stadien der Augenkrankheiten ausgeführt worden, vorher wurde aber mit Hilfe von einigen Versuchen untersucht, ob die Augenarzneien Veränderungen im Eiweissgehalt verursachten. Die durch die Medikamente bedingten Veränderungen waren verhältnismässig gering. Bei der Besserung der entzündlichen äusseren Augenkrankheiten konnte meistens Anstieg des Eiweissgehaltes in der Tränenflüssigkeit festgestellt werden. Bei den Ulcus serpens-Fällen wurde Beziehung zwischen dem Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit und dem Schweregrad der Krankheit insofern festgestellt, als in den schweren Krankheitsfällen der Eiweissgehalt durchschnittlich niedriger war als in den weniger schweren.

Zur Untersuchung der *antibakteriellen* Eigenschaften der Tränenflüssigkeit wurde die *Micrococcus Lysodeikticus*-Bakterie benutzt. Aus der Tränenflüssigkeit wurden Verdünnungen von 10^{-1} bis 10^{-6} hergestellt, und diese Verdünnungen durften bei $+37^\circ\text{C}$ $\frac{1}{2}$ Stunde lang auf die Bouillonemulsion der fraglichen Bakterie einwirken. Aus den Röhrchen wurden Kulturen auf Agar-Schalen, welche bei $+37^\circ\text{C}$ 48 Stunden lang im Thermostat gehalten wurden, hergestellt. Es wurde sowohl der bakteriostatische als auch der baktericide Titer bei 32 gesunden Versuchspersonen und bei 103 Augenkranken untersucht.

Bei den gesunden Personen schwankten diese antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit beträchtlich. Durchschnittlich erstreckte sich die baktericide Wirkung bezüglich der Versuchsbakterie bis zur Verdünnung 1 : 10 000 und die bakteriostatische Fähigkeit bis zur Verdünnung 1 : 100 000. Bei jungen Personen scheint die antibakterielle Wirkung im allgemeinen etwas stärker zu sein als bei alten. Bei den augenkranken Versuchspersonen wurde mit einigen Vorversuchen geprüft, ob die künstliche Reizung Einfluss auf die antibakteriellen Titer der Tränenflüssigkeit hatte, und das Ergebnis war negativ. Desgleichen wurden Augenarzneien sowohl in gesunde als auch in kranke Augen geträufelt, um zu klären, ob die Präparate Einfluss auf die fraglichen Titer hatten.

Die antibakteriellen Titer wurden durch die angewandten Medikamente nicht beeinflusst.

Bei den Patienten mit *Ulcus serpens corneae* waren die antibakteriellen Werte der Tränenflüssigkeit durchschnittlich etwas niedriger als bei den gesunden Personen. In den Fällen von Trachom und Keratoconjunctivitis phlyctaenulosa konnten statistisch etwas niedrigere Werte der antibakteriellen Titer als normalerweise festgestellt werden. Dahingegen war bei Entzündungen des Tränen-sacks und Stenose der Tränenkanälchen keine deutliche Verminde- rung der antibakteriellen Kraft der Tränenflüssigkeit im Vergleich zu gesunden Personen wahrzunehmen. Es wurde auch anhand von 29 Augenkrankheitsfällen untersucht, ob Veränderungen des antibakteriellen Titers während des Verlaufs der Augenkrankheit zu beobachten waren. Dabei ergab sich, dass während der Besserung von Infektionskrankheiten des vorderen Auges die antibakterielle Kraft der Tränenflüssigkeit meistens zunimmt.

Zum Schluss wurde versucht, durch Vergleichen der bei der Untersuchung der verschiedenen Eigenschaften erhaltenen Parallelwerte eine Auffassung davon zu bekommen, ob ein Abhängigkeitsverhältnis zwischen den untersuchten Eigenschaften besteht. Hierbei wurde konstatiert, dass in kranken Augen mit reichlichem Tränenfluss der Eiweissgehalt durchschnittlich niedriger war als in solchen kranken Augen, deren Tränensekretion spärlich war.

Bezüglich der äusseren Augenkrankheiten wurde auch festgestellt, dass in Tränenflüssigkeiten, die reichlich Zellen enthielten, die antibakteriellen Titer durchschnittlich niedriger waren als in Tränenflüssigkeiten mit wenig Zellen.

Ferner konnte insbesondere bei gesunden Augen und inneren Augenkrankheiten beobachtet werden, dass bei hohem Eiweissgehalt der Tränenflüssigkeit im allgemeinen auch der antibakterielle Titer hoch war, ein Umstand, der zu der Vermutung führte, dass die antibakteriellen Eigenschaften der Tränenflüssigkeit irgendwie an das Eiweiss gebunden seien.

V. LITERATURVERZEICHNIS.

- ABRAHAM, E. P.: Some properties of egg-white lysozyme. Biochem. J. 1939: 33: 622.
- ABRAHAM, E. P. & ROBINSON, R.: Crystallization of lysozyme. Nature. London. 1937: 140: 24.
- AHLSTRÖM, G.: Über die antiseptische Wirkung der Thränen. Centralbl. f. prakt. Augenh. 1895: 19: 193.
- ALDERTON, G., WARD, W. & FEWOLD, H.: Isolation of lysozyme from egg-white. J. Biol. Chem. 1945: 157: 43.
- ARLT, F.: Über den Tränenschlauch. Arch. f. Ophth. B Abt. II. 1855: 135.
- BACH, L.: Über den Keimgehalt des Bindehautsackes, dessen natürliche und künstliche Beeinflussung sowie über den antiseptischen Werth der Augen-salben. Arch. f. Ophth. 1894: 40, III: 130.
- BALIK, J.: Čsl. Oftal. 1951: 7/5: 305. Ref. in Excerpta Medica. Sect. XII: 1952: vol. 6, N:o 3: 149.
- BELLÁK, A. & GÄRTNER, St.: Die Eiweissfraktionen des menschlichen Blut-serums. Ztschr. d. ges. exper. Med.: 1930: 70: 16.
- BERNHHEIM, J.: Deutschmanns Beitr. z. Augenh. 1894: Hft. 8. Zit. nach Römer.
- BIETTI, G. B.: Ocular manifestations of vitamin deficiencies. Modern trends in ophthalmology. 1948: vol. II: 188.
- DE BONO & FRISCO: Arch. di Ottalm. 1899: VII. Zit. nach zur Nedden.
- BORDET, M.: Essais d'extraction du lysozyme. Compt. rend. Soc. de biol. 1928: 99: 1254.
- BRUMMER, P.: Proteinuria of effort and its significance in the diagnosis of con-gestive heart failure. Acta med. Scandinav. vol. 124: fasc. III: 1946.
- BÜRKER, K.: Eine neue Form der Zählekammer. Arch. f. d. ges. Physiol. 1905: 107: 426.
- » — Über weitere Verbesserungen der Methode zur Zählung roter Blut-körperchen nebst einigen Zählresultaten. Arch. f. d. ges. Physiol. 1911: vol. 142: 337.
- CAVKA, V. & PRICA, M.: Über Lysozymwirkung in normalen und patholo-gischen Augensekreten. Arch. f. Ophth. 1929: 121: 740.
- CERRANO: Arch. It. Biol. 1910: 54: 192. Zit. nach Duke-Elder.
- CHARLTON: Am. J. Ophth. 1921: 4: 647. Zit. nach Duke-Elder.
- COCIOBA, I.: Rev. stiint. med. 1938: 27: 907. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1939: 43: 101.

- DUKE-ELDER, S.: Textbook of Ophthalmology. Vol. I. London 1932.
- EPSTEIN, L. & CHAIN, E.: Some observations on the preparation and properties of substrate of lysozyme. Brit. J. Exper. Path. 1940: 21: 339.
- FICK, B.: Über Mikro-organismen im Conjunctivalsack. Wiesbaden 1887. Zit. nach van Genderen-Stort & Römer.
- FLEMING, A.: On a remarkable bacteriolytic element found in tissues and secretions. Proc. Roy. Soc. London. s. B. 1922: vol. 93: 306.
- » — Bacteriolytic ferment found normally in tissues and secretions. Lancet. 1929 Feb. 2: I: 217.
- FLEMING, A. & ALLISON, V.: Further observations on a bacteriolytic element found in tissues and secretions. Proc. Roy. Soc. London. s. B. 1923: vol. 94: 142.
- FRERICHS, R.: Wagners Handwörterbuch III: 1: 1: 1846.
- GAD, J.: Eine Reversion der Lehre von der Tränenableitung und den Lidbewegungen. Arch. f. Anatom. u. Physiol. Physiol. Abt. Supplement. s. 69: 1883.
- GARDILČIĆ, A.: Die Wasserstoffionenkonzentrationen der Tränenflüssigkeit in nativem Zustande und des Konjunktivalsekretes elektrometrisch gemessen an einem Falle mit freiliegenden Ausführungsgängen der Tränen-drüse. Die Conjunctiva als wichtiger Träger der alkalischen Reaktion. Arch. f. Ophth. 1937: 137: 71.
- van GENDEREN-STORT, A.: Über die mechanische Bedeutung der natürlichen Irrigation des Auges. Arch. f. Hyg. 1891: 13: 395.
- GILBERT, A., BENARD, H. & LABORD, A.: Compt. rend. Soc. biol. 1923: 89: 311.
- GOLDSWORTHY, N. & FLOREY, H.: Properties of mucus with special reference to its antibacterial functions. Brit. J. Exper. Path. 1930: 11: 192.
- GOLDZIEHER, W.: Beitrag zur Physiologie der Thränensekretion. Arch. f. Augenh. 1894: 28: 7.
- HALLAUER, C.: Klinische und experimentelle Untersuchungen über den Lysozymgehalt im Bindehautsack und in der Tränenflüssigkeit. Arch. f. Augenh. 1930: 103: 199.
- HEGNER, C. A.: Über das Vorkommen von Agglutininen in der Tränenflüssigkeit. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1916: 57: 48.
- HELLEBERG, A.: Till frågan om tårarnas bakteriedödande verkan. Hygiea 1900: 62,1: 481.
- HENDERSON, J. W. & PROUGH, W. A.: Influence of age and sex on flow of tears. Arch. Ophth. 1950: 43/2: 224.
- HENKE, W.: Die Öffnung und Schließung der Augenlider und des Tränen-sackes. Arch. f. Ophth. 1858: Bd. 4 II: 70.
- HEUBNER, O.: Über angeborenen Kernmangel. Deutsche med. Wchnschr. 1900: 123 V.
- HOSFORD, G.: Arch. Ophth. 1935: 13: 14. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1935: 33: 595.
- JAMES, W.: Am. J. Ophth. III. 1935: 18: 1109. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1936: 35: 660.

- JURASZYNKA, J.: Klin. oczna. 1937: 15: 182. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1937: 39: 479.
- KAYSER, B.: Ein Fall von angeborener Trigeminuslähmung und angeborenem totalem Tränenmangel. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1921: 66: 652.
- KIGASAWA, T.: Lysozymwirkungen des Eiereiweisses. Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exper. Therap. 1927: 54: 155.
- KUSUNOKI: Ophth. Ges. Kyoto 2 u. 3. 1922: 4. Zit. nach Duke-Elder.
- KÖSTER, G.: Klinischer und experimenteller Beitrag zur Lehre von der Lähmung des Nervus facialis, zugleich ein Beitrag zur Physiologie des Geschmackes, der Schweiss-, Speichel- und Tränenabsonderung. Deutsch. Arch. klin. Med. 1900: Bd 68: 343.
- »—: Ein zweiter Beitrag zur Lehre von der Facialislähmung, zugleich ein Beitrag zur Physiologie des Geschmackes, der Schweiss-, Speichel- und Tränenabsonderung. Deutsch. Arch. klin. Med. 1902: Bd. 72: 327.
- LEBER, TH.: Die Bedeutung der Bakteriologie für die Augenheilkunde. VII period. internat. Ophthalmologen-Congress. Heidelberg. 1888: 346.
- LINDAHL, C.: Bidrag till kännedom om tårvätskans bakteriedödande verkan. Hygiea 1907: 69 årg.: 353.
- LUTZ, A.: Über die nervösen Bahnen der Tränenabsonderung und deren Störungen. Arch. f. Ophth. 1931: 126: 304.
- MAGAARD, H.: Über das Sekret und die Sekretion der menschlichen Tränen-drüse. Arch. path. Anat. 1882: 89: 258.
- MATTHEUS: Zit. nach Helleberg.
- MEISNER, W.: Über die Bakterizidie von Leukozytenstoffen mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse am Auge. Ztschr. f. Hyg. u. Infektionskrankh. Leipz. 1912: 72: 213.
- MEYER, K., THOMPSON, R., PALMER, J. & KHORAZO, D.: Nature of lysozyme action. Science. 1934: 79: 61.
- MEYER, K., THOMPSON, R., PALMER, J. & KHORAZO, D.: The purification and properties of lysozyme. J. Biol. Chem. 1936: 113: 303.
- MICHAIL, D., POP, A. & CIPLEA, A.: L'action de la sympathectomie pericarotidienne sur l'élimination lacrymale du NaCl. Compt. rend. Soc. biol., 1935: 118: 1499.
- MICHAIL, D.: Untersuchungen über Ausscheidung von Kochsalz durch die Tränenflüssigkeit. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1936: 37: 272.
- MOURZINN, A. N. & SOUCHKOWA, E. G.: Le lysozyme du liquide lacrymal dans le Trachome. Rev. internat. du Trachome. 1935: 12^e année: N:o 1: 1.
- MUCK, O.: Über das Vorkommen von Rhodan im Nasen- und Conjunktival-sekret. München. med. Wchnschf. 1900: 47: 1168.
- MÜLLER: Die Lebensnerven. Berlin 1924. Zit. nach Duke-Elder.
- NAKAMURA, O.: Über Lysozymwirkungen. Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exper. Therap. 1923: 38: 425.
- ZUR NEDDEN, M.: Untersuchungen über das Vorkommen bakterizider Substanzen im Bindegewebssekret nebst Bemerkungen über den Heilungsprozess der Bindegewebe. Ztschr. f. Augenh. 1907: 18: 300.

- NUËL: Annal. d'Oculist. Tom. LXXXVIII. p. 1. Zit. nach Schirmer.
- PLAUT & v. ZELEWSKI: Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1901: 39, I: 369. Zit. nach Hallauer.
- REGAN, E.: The lysozyme content of tears. Am. J. Ophth. 1950: 33/4: 600. Ref. in Excerpta Medica. 1950. Sect. XII: vol. IV N:o 11: 626.
- RIDLEY, F.: An antibacterial body present in great concentration in tears and its relation to infection of the human eye. Proc. Roy. Soc. Med. 1928: XXI, 2: 1495.
- » —: Tr. Ophth. Soc. U. Kingdom. 1934: 54: 541. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1935: 33: 327.
- » —: Tr. Ophth. Soc. U. Kingdom. 1938: 58: 590. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1939: 43: 276.
- RIDLEY, F. & BROWN, W.: The intraocular pressure and drainage of the aqueous humour. Brit. J. Exper. Path. 1930: 11: 217.
- ROBERTS, H.: The preparation and properties of purified eggwhite lysozyme. Quart. J. Exper. Physiol. 1937: 27: 89.
- RONA, P. & KLEINMANN, H.: Eine Methode zur nephelometrischen Bestimmung kleinster Eiweissmengen. Biochem. Ztschr. 1923: 140: 461.
- RÖMER, P.: Experimentelle Untersuchungen über Infektionen vom Konjunktivalsack aus. Ztschr. f. Hyg. 1899: 32: 295.
- v. RÖTTH, A.: Über die Tränenflüssigkeit. Klin. Monatsbl. f. Augenh. 1922: 68: 598.
- SCHIRMER, O.: Studien zur Physiologie und Pathologie der Tränenabsonderung und Tränenabfuhr. Arch. f. Ophth. 1903: 56: 197.
- SCHNEIDER, R.: Die bakterizide und hämolytische Wirkung von Gewebsflüssigkeiten und ihre Beziehungen zu den Leukozyten. Arch. f. Hyg. 1909: 70: 40.
- » —: Experimentelle Untersuchungen über die Bedeutung der »Leukine« für die Heilung infektiöser Bindegauztzündungen. Arch. f. Ophth. 1910: 73: 223.
- SMOLENS, J., Leopold, I. H. & PARKER, J.: Studies of human tears. Am. J. Ophth. 1949: 32/6: 153. Ref. in Excerpta Medica. Sect. XII. 1949: vol. III, N:o 12: 677.
- v. STELLWAG, C.: Der Mechanismus der Tränenableitung durch neue Versuche begründet. Wien. med. Wchnschr. 1865: N:o 8, 9, 85, 86, p: 121, 137, 1533, 1557 v.
- SURANYI, L.: Über das Lysozym. Ztschr. f. Immunitätsforsch. u. exper. Therap. 1927: 49: 155.
- TARLOWSKAJA, S.: Vestn. Oftalm. 1939: 14 Nr 5: 20. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1940: 45: 142.
- THOMPSON, R.: Lysozyme and its relation to antibacterial properties of various tissues and secretions. Arch. Path. 1940: 30: 1096.
- THOMPSON, R. & GALLARDO, E.: Zit. nach Thompson. (Nicht publiziert).
- » —: Am J. Ophth. 1936: 19: 684. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth. 1936: 37: 421.

- THYGESEN, Ph.: The cytology of conjunctival exudates. Am. J. Ophth. 1946:
29: 1499.
- VENCO, L.: Rass. ital. d'Ottalm. 1933: 2: 519. Ref. in Zentralbl. f.d. ges. Ophth.
1933: 30: 640.
- WEBER, A.: Über das Tränenableitungssystem. Klin. Monatsbl. f. Augenh.
1863: Bd 1: 63.
- WILBRAND, H. & SAENGER, A.: Neurologie des Auges II, 1900.